

Werkpakket 2:

Strategiese Omgewings Assessering vir die voorgestelde
Boegoebaai hawe, Spesiale Ekonomiese Sone
en Namakwa-Streek

Junie 2026

OPSOMMING VIR BELEIDMAKERS



<i>Publiseer deur:</i>	Wetenskap en Nywerheids Navorsingsraad (WNNR) Meiring Naudé Straat Brummeria Pretoria, 0184 www.csir.co.za Projek webtuiste: Boegoebaai Port CSIR
<i>Befonds deur:</i>	South African National Energy Development Institute (SANEDI), in vennootskap met Transnet National Ports Authority (TNPA) en die Northern Cape Economic Development, Trade and Investment Promotion Agency (NCEDA)
<i>Publikasiedatum:</i>	Junie 2026
<i>ISBN:</i>	978-0-7988-5676-8
<i>WNNR publikasienommer:</i>	CSIR/SPLS/Ems/EXP/2026/0001/A
<i>Verwysing:</i>	Mqokeli, B., Tsedu, R., Snyman-Van der Walt, L., Schreiner, G., Atkinson, D., Gerber, H., Saayman, A., Slabbert, E., Borchardt, S., Kirsten, J., Desmet, P., Venter, Z., Botha, M., Day, L., Lorentz, S., Harilall, Z., Maritz, J., Jele, J., Malinga, N., van Huyssteen, E., Audouin, M., Orton, J., Maitland, V., Webley, L., Pether, J. Kellerman, L., Colyn, R., van der Merwe, C., Oosthuizen, M., Froneman, A., Niemandt, C., Marais, W. & Welch, R., (2026). Summary for Policymakers in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P & Tsedu, R. (eds.). (2026). Work Package 2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2026/0001/A. ISBN. 978-0-7988-5676-8.
<i>Dekblad foto's:</i>	Paul Lochner en Luanita Snyman-van der Walt
Let wel: hierdie dokument is 'n vertaling van die oorspronklike Engelse weergawe. Plek-plek is figure en sekere woorde steeds in Engels voorgesit of aangehaal. Publikasiebestuur deur Magdel van der Merwe (DTP Solutions) "Summary for Policymakers (SPM) © 2026 by CSIR" Alle regte op die intellektuele eiendom en/of inhoud van hierdie dokument bly gevestig by die WNNR en die outeurs. Hierdie dokument word slegs vir die doel uitgereik waarvoor dit voorsien is. Geen gedeelte van hierdie publikasie mag gereproduseer, in 'n naslaanstelsel gestoor of oorgedra word, in enige vorm of deur enige middel – elektronies, meganies, fotokopiëring, opname of andersins – sonder die uitdruklike skriftelike toestemming van die WNNR en die outeurs nie. Dit mag ook nie uitgeleen, herverkoop, verhuur of andersins van die hand gesit word deur wyse van handel in enige ander vorm van binding of omslag as dié waarin dit gepubliseer is nie.	



Outeurs (alfabeties) en affiliasie

Doreen Atkinson (Karoo Development Foundation), Michelle Audouin (CSIR), Stephanie Borchardt (Stellenbosch University), Mark Botha (Conservation Strategy Tactics & Insight), Robin Colyn (AfriAvian Environmental), Liz Day (Liz Day Consulting), Philip Desmet (EcosolGIS), Albert Froneman (AfriAvian Environmental), Hannes Gerber (ARID-Eco cc), Zita Harilall (GEOSS), Jabulani Jele (CSIR), Lizandé Kellerman (AfriAvian Environmental), Johann Kirsten (Karoo Development Foundation), Simon Lorentz (SRK Consulting), Vanessa Maitland (Independent Maritime Archaeologist), Paul Lochner (CSIR), Nonjabulo Malinga (CSIR), Werner Marais (Animalia Consultants), Johan Maritz (CSIR), Babalwa Mqokeli (CSIR), Corné Niemandt (Bios Diversitas Consultants), Marietjie Oosthuizen (AfriAvian Environmental), Jayson Orton (ASHA Consulting), John Pether (Independent Geological and Palaeontologist Consultant), Andrea Saayman (North-West University), Greg Schreiner (CSIR), Elmarie Slabbert (North-West University), Caitlin van der Merwe (AfriAvian Environmental), Luanita Snyman-Van der Walt (CSIR), Elsona van Huyssteen (CSIR), Rinae Tsedu (CSIR), Lita Webley (Independent Heritage Practitioner), Zander Venter (EcosolGIS), Rebecca Welch (Animalia Consultants).

Hersieners en affiliasies per hoofstuk

Reuben Heydenrych (Zutari): Opsomming vir Beleidsmakers (Mqokeli et al., 2026)

Norbert Jeurgens (University of Hamburg): Hoofstuk 2 (Desmet et al., 2026)

Nick Helme (Nick Helme Botanical Surveys): Hoofstuk 2 (Desmet et al., 2026)

Conrad Geldenhuys (Northern Cape Department of Agriculture, Environmental Affairs, Rural Development and Land Reform): Hoofstuk 2 (Desmet et al., 2026)

Susie Brownlie (de Villiers Brownlie Associates): Hoofstuk 3 (Botha, 2026)

Gary de Winnaar (GroundTruth Environment and Engineering): Hoofstuk 4 (Day et al., 2026)

Catherine Meyer (GroundTruth Environment and Engineering): Hoofstuk 4 (Day et al., 2026)

Kevin Pietersen (L2K2 Consultants (Pty) Ltd): Hoofstuk 4 (Day et al., 2026)

David Halkett (ACO Associates cc): Hoofstuk 5 (Orton et al., 2026)

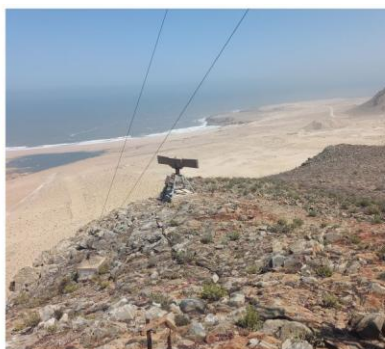
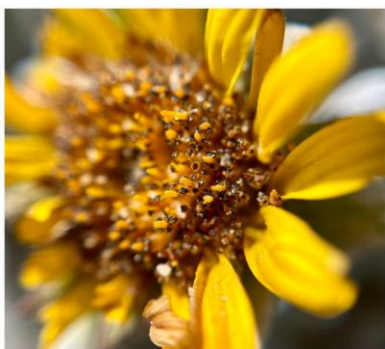
Mark Oranje (University of Pretoria): Hoofstuk 6 (Maritz et al., 2026)

Antony Cooper (CSIR): Hoofstuk 6 (Maritz et al., 2026)

Lochner Marais (University of the Free State): Hoofstuk 7 (Atkinson et al., 2026)

Lucius Botes (North-West University): Hoofstuk 7 (Atkinson et al., 2026)

Igshaan Samuels (University of the Western Cape): Hoofstuk 7 (Atkinson et al., 2026)



Werkgroep lede (alfabeties) en affiliasie

NAAM	AFFILIASIE
Adam, Rob	Industrial Development Corporation
Adams, Sydney	Namakwa District Municipality
Booyesen, Gratitude	Department of Cooperative Governance, Human Settlements and Traditional Affairs
Bosman, Dawid	Desalination Community of Practice
Bowers, Deon	Alexkor, Richtersveld Mining Company and Joint Venture (Alexkor RMC JV)
Brand, Reinhardt	Wilderness Foundation Africa
Brink, Zanne	Endangered Wildlife Trust (EWT)
Cilliers, Gerhard	Department of Forestry, Fisheries and the Environment (DFFE): Oceans & Coast
Cloete, Gary	Namakwa District Municipality
de Beer, D'Reull	The Nature Conservancy
de Wet, Annemarie	Communal Property Associations
de Wet, Peter	Richtersveld Nama Arts and Culture and Nama Indigenous Council
Dlomo, Sindiswa	DFFE: IEA
Fredericks, Feroza	Department of Cooperative Governance, Human Settlements and Traditional Affairs
Fredericks, Jacob	Richtersveld Nama Arts and Culture and Nama Indigenous Council
Fredericks, Martinus	!Aman Traditional Authority
Geldenhuys, Louise	Department of Agriculture, Environmental Affairs, Rural Development and Land Reform (DAERL)
Green, Alfredo	Khai-Ma Local Municipality
Groenink, Melissa	Natural Justice
Hadebe, Nonkululeko	Transnet Corporate Centre
Harrison, Chantel	Department of Economic Development and Tourism (DEDAT)
Heydenrych, Reuben	Zutari
Heyns, Amelia	Natural Justice
Higgitt, Natasha	South African Heritage Resources Agency (SAHRA)
Hollenbach, Judith	Nama Khoi Local Municipality
Husselmann, Hermann	Vedanta
Karstens, Deidre	Kleinzee Holdings
Kaseke, Richmore	South African National Energy Development Institute (SANEDI)
Levington, Mike	Department of Trade, Industry and Competition (the dtic) - via the Green Hydrogen Panel
Links, Calumet	Stellenbosch University
Links, Gert	Richtersveld Nama Arts and Culture and Nama Indigenous Council
Losper, Wayne	Alexkor, Richtersveld Mining Company and Joint Venture (Alexkor RMC JV)
Louw, Hendrik	Private (Consulting)
Mabina, Paseka	DFFE: Climate Change and Air Quality Management
Mabuza, Charles	Infrastructure South Africa
Madlokaz,i Ntombovuyo	DFFE: Marine Protected Areas Unit
Malaza, Sabelo	DFFE: Integrated Environmental Authorisations (IEA)
Malebu, Tsamaelo	South African National Biodiversity Institute (SANBI)
Manuel, Jeffrey	South African National Parks (SANParks)
Marindili, Mpho	Department of Cooperative Governance, Human Settlements and Traditional Affairs
Mhlongo, Siyabonga	South Africa Wind Energy Association (SAWEA)
Mlilo, Mandy	Department of Science and Innovation (DSI)
Moganetsi, Simon	DFFE: Appeals & Strategic Environmental Instruments

NAAM	AFFILIASIE
Mogotsi, Cindy	Vedanta
Moses, Shaun	the Department of Trade, Industry & Competition
Mtshali, David	Natural Justice
Mtshali, Hlengiwe	South African National Biodiversity Institute (SANBI)
Nondaka, Lona	DFFE: Oceans & Coast (Coastal Pollution Management)
Ovies, Christopher	Conservation South Africa
Palmer, Dean	Natural Justice
Raimondo, Domitilla	South African National Biodiversity Institute (SANBI)
Ralston-Paton, Samantha	Birdlife South Africa
Rustomjee, Godrej	The African Climate Foundation
Seshupo, Olebile	Department of Mineral Resources and Energy (DMRE)
Singh, Avik	Infrastructure South Africa
Sookgrim, Santosh	South Africa Wind Energy Association (SAWEA)
Swart, Elsabe	Department of Agriculture, Environmental Affairs, Rural Development and Land Reform (DAERL)
Swartbooi, Leilani	Alexkor, Richtersveld Mining Company and Joint Venture (Alexkor RMC JV)
Swartbooi, Nicodemus	Communal Property Associations
Swartz, Jan	Nama Khoi Local Municipality
Theart, Martha	South African National Parks (SANParks)
Tomsana, Aphelele	Transnet National Ports Authority (TNPA)
Tshilale, Livhuwani	Department of Cooperative Governance, Human Settlements and Traditional Affairs
Uys, Natalie	Department of Agriculture, Environmental Affairs, Rural Development and Land Reform (DAERL)
Van Der Colff, Dewidine	South African National Biodiversity Institute (SANBI)
Van Neel, Bronwyn	Environmental Traits
Viljoen, Bennie	Northern Cape DWS
Warie, Riann	Department of Economic Development and Tourism (DEDAT)
Witi, Jongikhaya	DFFE: Climate Change and Air Quality Management
Wyngaard, Anthony	Vrywillige Vooraf en Voortdurende Ingeligde Toestemming (VVVT)
Young, Lara	Richtersveld Local Municipality
Zukulu, Thulisa	Trans Caledon Tunnel Authority

** Let wel: die inhoud van die Werkpakket 1- en Werkpakket 2-verslae wat as deel van hierdie SOA-proses opgestel is, weerspieël nie noodwendig die sienings van die Werkgroeplede nie – hetsy in hul individuele hoedanighede of as verteenwoordigers van hul onderskeie instansies.*

Inhoud

Inhoud	5
Tabelle	6
Figure	6
Blokke	7
Afkortings and akronieme	9

1. DIE OORSPRONG, BESTEK, DOEL EN METODES VAN DIE ASSESSERING	10
1.1 Oorsig van die Voorgestelde Ontwikkeling	11
1.2 Werkpakket 1	13
1.3 Werkpakket 2	15
1.3.1 Scenarios	15
1.4 Multi-outeur Spam Model in die SOA	18
1.5 Betrekking van Belanghebbendes	18
2. KERNBEVINDINGE VAN WERKPAKKET 2	19
2.1 Die Sensitiwiteit van die Omgewing	19
2.1.1 Streekswe Ekologie (Desmet and Venter, 2026)	19
2.1.2 Waterbronne and Akwatiese Ekologie (Day et al., 2026)	23
2.1.3 Erfenis (Orton et al., 2026)	24
2.1.4 Sosio-ekonomie (Atkinson et al., 2026)	28
2.1.5 Infrastruktuur en beplanning (Maritz et al., 2026)	29
2.2 Moontlike impakte (positief en negatief)	31
2.2.1 Ekologiese- en erfenis impakte	32
2.2.2 Sosio-ekonomiese impakte	38
2.2.2.1 Moontlike negatiewe impakte	38
2.2.2.2 Moontlike geleenthede (positiewe impakte)	39
2.2.3 Infrastruktuur- en beplannings impakte	40
2.2.3.1 Ruimtelike ontwikkelings beplanning, grondgebruik bestuur	40
2.2.3.2 Ontwikkeling van nedersettings en implikasies vir dienslewering	41
2.2.3.3 Konstruksie van grootskaalse ekonomiese infrastruktuurprojekte (spoor, waterstofpypleiding, kraglyne & hernubare energie, hawe en SES)	42
2.3 Ontleding van Risiko's / Geleenhede	44
3. STRATEGIESE AANBEVELINGS VIR BEPLANNING EN BESTUUR	53
3.1 Klimaatsverandering, Ekosisteemagteruitgang en Implikasies vir Beplanning	53
3.2 Hoogs Sensitiewe Areas wat Vermy moet word	53
3.3 Teikengebiede vir Ontwikkeling in Lae-sensitiwiteitsones	55
3.4 Strategiese benadering tot biodiversiteitskompensasies en ekologiese vergoeding op streekskaal (Botha, 2026 en Desmet et al., 2026)	56
3.4.1 'n Geïntegreerde GH2 Versagting en Biodiversiteit Implementeringsplan	59
3.5 Verbetering van ruimtelike biodiversiteitsbeplanningsinstrumente	60
3.6 Aanbevelings vir infrastruktuur en strategiese beplanning (Maritz et al., 2026)	60
3.7 Voorlopige ontwikkelingsbeplanningsriglyne	60

3.8	Strategiese sosio-ekonomiese aanbevelings en bestuursbeginsels (Atkinson et al. 2026 and Maritz et al., 2026)	63
3.9	Effektiewe konsultasie en onderhandelinge (Atkinson et al., 2026)	64
3.10	Ten slotte	65
4.	VERWYSINGS	68
5.	BYLAAG OBM.1: VOLLEDIGE TEMA-SPESIFIEKE BEOORDELINGS VAN RISIKO'S EN GELEENTHEDE	71

Tabelle

Tabel OBM 1:	Opsomming van die SOA-werkpakkette oor verskillende ruimtelike skale, metodologieë en data-insamelingspraktyke.	13
Tabel OBM 2:	Standaard sensitiviteitskategorieë vir ontvangende omgewings oor die hele studiegebied.	19
Tabel OBM 3:	Saamvattende opsomming van moontlike negatiewe impakte op ekologie en erfenis, en aanbevole bestuursaksies vir die Boegoebaai-hawe, SES en GH ₂ -ontwikkelingsscenario's.	32
Tabel OBM 4:	Saamvattende opsomming van moontlike positiewe impakte op ekologie en erfenis, en aanbevole bestuursaksies vir die Boegoebaai-hawe, SES en GH ₂ -ontwikkelingsscenario's.	36
Tabel OBM 5:	Definisies van risiko / geleentheid kategorieë.	44
Tabel OBM 6:	Risiko – gekonsolideerde opsomming van die risiko-beoordelings wat oor al die geëvalueerde temas uitgevoer is. Elke ry toon die gemiddelde risikogradering vir 'n spesifieke impak onder een van die drie assesseringsscenario's (Sc0: Basislyn, Sc1: Klein GH ₂ , Sc2: Groot GH ₂), bereken as die gemiddelde punt oor alle geassesseerde ruimtelike ontvangende omgewings, voor en ná die toepassing van bestuursmaatreëls.	47
Tabel OBM 7:	Geleentheid – gekonsolideerde opsomming van die geleentheidsbeoordelings wat oor al die geëvalueerde temas uitgevoer is. Elke ry toon die gemiddelde risikogradering vir 'n spesifieke impak onder een van die drie assesseringsscenario's (Sc0: Basislyn, Sc1: Klein GH ₂ , Sc2: Groot GH ₂), bereken as die gemiddelde punt oor alle geassesseerde ruimtelike ontvangende omgewings, voor en ná die toepassing van bestuursmaatreëls.	51

Figure

Figuur OBM 1:	Die hawe-voetspoor van die voorgestelde Boegoebaai-hawe en fases van die voorgestelde SES (Sones 1–10).	12
Figuur OBM 2:	Die voorgestelde Boegoebaai-hawe en SES (WP1-studiegebied) en die Namakwa-streek se studiegebied (WP2-studiegebied) in die Namakwa-distrik van die Noord-Kaap. Ekonomiese aktiwiteite sluit wydverspreide mynbou en prospektering in. 'n Hernubare energie sektor is ook aan die ontwikkel met gevestigde Hernubare-energie-ontwikkelingsones ("REDZ") en Elektrisiteitsnetwerkinfrastruktuur- ("EGI") sones. Hierdie voortgesette en opkomende ontwikkelingsneigings bestaan reeds en gaan voort ongeag of 'n nuwe hawe, SES en GH ₂ -ontwikkeling realiseer of nie, en vorm deel van Scenario 0 (Dinamiese Basislyn, 2023–2050) wat in die WP2-SOA oorweeg word.	17
Figuur OBM 3:	Gemiddelde en hoë prioriteit grondwaterbron-eenhede ("GRU's") in die groter Namakwa-streek, Noord-Kaap.	24
Figuur OBM 4:	Sensitiviteit van die omgewing oor die Namakwa-streek studiegebied (WP2) vir die onderskeie spesialis-temas – (a) biodiversiteit en bewaringsbeplanning, (b) waterhulpbronne en akwatiese ekologie, (c) Werkpakket 2: Strategiese Omgewing Assessering vir die voorgestelde Boegoebaai hawe, Spesiale Ekonomiese Sone en Namakwa streek	

kumulatiewe biodiversiteit, (d) voëls, (e) vlermuise, en (f) erfenishulpbronne. Fyner skaal sensitiviteitsanalise en -kartering vir die voorgestelde hawe en SES is voltooi onder WP1 van die SOA.	27
Figuur OBM 5: Grondbesit in die streek gebaseer op die 2023 Richtersveld-grondoudit en die Departement van Landelike Ontwikkeling en Grondhervorming se grondbesit-inligting (Bron: Maritz, 2023).	31
Figuur OBM 6: Aanduidende kompensasie-ontvangsgeleentheidsgebiede vir biodiversiteit en beperkings binne die WP2-beplanningsdomein, met die klem op Prioriteitsgebiede vir Uitbreiding van Beskermd Gebiede, biodiversiteitsprioriteitskenmerke en gebiede wat uitgesluit word weens mynbou- en ontwikkelingsbeperkings. (Botha, 2026)	58
Figuur OBM 7: Voorlopige streeksontwikkelingsriglyne vir die Boegoebaai-GH ₂ -ekonomie. Ongeveer 1 miljoen hektaar van relatief laer omgewings sensitiviteit is geïdentifiseer (liggroen skakering). In beginsel kan hierdie gebied die hernubare energie-insette akkommodeer wat onder die twee scenario's vereis word: ongeveer 10 GW (≈52 000 ha) vir Sc1 en ongeveer 80 GW (≈416 000 ha) vir Sc2. Hoewel hierdie gebiede relatief laer sensitiviteit op streekskaal toon, moet alle ontwikkeling steeds onderwerp word aan projekvlak-omgewingsassessering en terreinspesifieke veldverifiëring, aangesien hierdie gebiede steeds hoogs sensitiewe sosiale en ekologiese kenmerke bevat. Ondersteunende infrastruktuur sal krities wees vir verantwoordelike streeksontwikkeling, insluitend: (i) uitbreiding en versterking van die elektrisiteitsnetwerk binne die geïdentifiseerde lae-sensitiviteitsone; (ii) opgradering en instandhouding van sleutelvervoerroetes, veral die R382; en (iii) vroeë katalitiese belegging in ankerdersettings om hawe- en Spesiale Ekonomiese Sone- (SES-) ontwikkeling te ondersteun. Waar haalbaar, moet nuwe lineêre infrastruktuur saamgeplaas word binne bestaande versteuringskorridors om impak te minimaliseer.	62

Blokke

Blok OBM 1: What is Groen Waterstof (GH ₂) en Krag-na-X (KnX) produkte ?	10
Blok OBM 2: Waterstof-veiligheidsrisiko's	11
Blok OBM 3: Bewaringsgebied en Onvervangbare Omgewingskenmerke in die SES	11
Blok OBM 4: Kernaansbevelings uit WP 1	14
Blok OBM 5: Die Inhoud van Werkpakket2	15
Blok OBM 6: Scenario 0 (Dinamiese Basislyn)	15
Blok OBM 7: Die SOA Werkgroep	18
Blok OBM 8: Wat is Biome?	19
Blok OBM 9: Klimaatsverandering, Weidingsdruk en Plantegroei-Veerkrachtigheid in Namakwaland	20
Blok OBM 10: What is "Key Biodiversity Areas (KBAs)"?	20
Blok OBM 11: Die Belangrike Rol van Vlermuise in Ekosisteme	21
Blok OBM 12: Hoe die Geïntegreerde Biodiversiteit-Sensitiviteitsanalise Opgestel Is	22
Blok OBM 13: "Strategic Water Source Areas (SWSAs)"	23
Blok OBM 14: Wetgewing rakende Erfenishulpbronne.	25
Blok OBM 15: Die waarde van die Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap Wêrelderfenisgebied (RKBL)	25
Blok OBM 16: Die Nalatingskap van Mynbou, Werksgeleenthede en Sensitiviteit in die Namakwa Streek	28
Blok OBM 17: Die Richtersveld-grondherstelingskikking	29
Blok OBM 18: Wat is die "Blue Drop" Sertifiseringsprogram	30
Blok OBM 19: "Boomtown"-dinamika en ongelyke ontwikkelingsuitkomst	38
Blok OBM 20: Institusionele kapasiteit as 'n bindende ontwikkelingsbeperking	39

Werkpakket 2: Strategiese Omgewing Assessering vir die voorgestelde Boegoebaai hawe, Spesiale Ekonomiese Sone en Namakwa streek

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)

Blok OBM 21: Wat is 'n Dikstrik Munisipaliteit Beplanningstribunaal en hoekom maak dit saak? _____	40
Blok OBM 22: Ligging van biodiversiteitskenmerke wat streng vermyding vereis _____	54
Blok OBM 23: Waarom 'laer sensitiwiteit' nie 'lae risiko' beteken nie _____	55
Blok OBM 24: Windturbines en die kustelike mis dinamika _____	55
Blok OBM 25: Kompensasie teenoor ekologiese vergoeding _____	57
Blok OBM 27: Hoekom sosio-ekonomiese risiko deur strategiese beplanning bestuur kan word. _____	63
Blok OBM 28: "FPIC" Beginsels _____	65

Afkortings and akronieme

CBA	<i>Critical Biodiversity Area</i>
CPA	<i>Community Property Association</i>
CR	<i>Critically Endangered</i>
CSIR	<i>Council for Scientific and Industrial Research</i>
DFFE	<i>Department of Forestry, Fisheries and the Environment</i>
EMF	<i>Environmental Management Framework</i>
EN	<i>Endangered</i>
EWR	<i>Ecological Water Requirement</i>
FPIC	<i>Free, Prior and Informed Consent</i>
GH ₂	Groen waterstof
GW	Gigawatt
Ha	Hektaar
IDPs	<i>Integrated Development Plans</i>
KBA	<i>Key Biodiversity Area</i>
KnX	Krag-na-X
NCEDA	<i>Northern Cape Economic Development, Trade and Investment Promotion Agency</i>
NCGHM	<i>Northern Cape Green Hydrogen Masterplan</i>
OBM	Opsomming vir Beleidsmakers
OIS	Omgewingsimpakstudie
PDIA	<i>Problem-Driven Iterative Adaptation</i>
PV	<i>Photovoltaic</i>
RQO	<i>Resource Quality Objectives</i>
SANEDI	<i>South African National Energy Development Institute</i>
SCC	<i>Species of Conservation Concern</i>
SDF	<i>Spatial Development Framework</i>
SES	Spesiale Ekonomiese Sone Economic Zone
SOA	Strategiese Omgewings Assessering
TNPA	<i>Transnet National Ports Authority</i>
TPC	<i>Thresholds of Potential Concern</i>
TVET	<i>Technical and Vocational Education and Training</i>
WP1	Werkpakket 1
WP2	Werkpakket 2

1. DIE OORSPRONG, BESTEK, DOEL EN METODES VAN DIE ASSESSERING

Groen waterstof (GH_2)¹ en afgeleide Krag-na-X (PtX) produkte, soos groen ammoniak en groen metanol, kan Suid-Afrika help om na 'n lae-koolstof-ekonomie oor te skakel. Dit kan gedoen word deur koolstofvrystellings in moeilik-om-te-verlaag sektore te verminder en deur streekontwikkeling te ondersteun.

Die Noord-Kaapse Groenwaterstof-Meesterplan (NCGHM, 2023) dui aan dat die Noord-Kaap goed geplaas is om hierdie oorgang te lei. Dit is te danke aan sy wêreldmededingende son- en windhulpbronne, groot stukke grond, en 'n kuslyn van 300 km waar 'n diepseehawebay Boegoebaai ondersoek word. Die provinsie se doelwitte sluit in 5 gigawatt (GW) se elektroliese, ondersteun deur 10 GW hernubare energie teen 2033, wat moet opskaal na 40 GW se elektroliese teen 2050. Om hierdie doelwitte te bereik, sal groot infrastruktuurontwikkeling oor verskeie munisipaliteite en ekosisteme nodig wees, insluitend energie-opwekkingsgebiede, transmissiekorridors, ontsoutingsaanlegte en vervoernetwerke. Hierdie groot ontwikkelinge kan moontlik bots met sensitiewe ekologiese stelsels, kultuurerfenisgebiede en sosio-ekonomiese omgewings in die Namakwa-distrik.

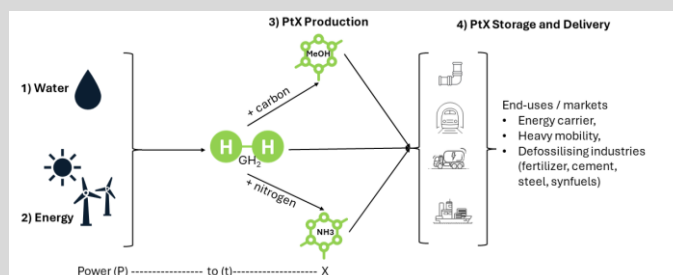
Om hierdie rede is 'n Strategiese Omgewingsbeoordeling (SOA) begin deur saamwerking tussen die South African National Energy Development Institute (SANEDI), die Northern Cape Economic Development, Trade and Investment Promotion Agency (NCEDA) en Transnet National Ports Authority (TNPA). Die Raad vir Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsing (NWNN/CSIR) is aangewys om die onafhanklike SOA-proses te lei en te koördineer, met gebruik van gevestigde kundigheid in SOA, hernubare energie, hawebeplanning en groen waterstof.

Blok OBM 1: What is Groen Waterstof (GH_2) en Krag-na-X (KnX) produkte ?

GH_2 is 'n vorm van waterstofbrandstof wat geproduseer word deur elektrolise (dit wil sê deur water in waterstof en suurstof te verdeel) met behulp van hernubare energiebronne (bv. wind/son). PtX is 'n breër konsep wat verskeie tegnologieë en prosesse insluit (insluitend GH_2) om elektriese energie, afkomstig van hernubare bronne, om te skakel in verskillende vorme van energiedraers, chemikalieë of materiale. Hierdie omskakeling maak dit moontlik om waterstof te stoor, te vervoer en te gebruik ("Power-to-Hydrogen"), sintetiese brandstowwe ("Power-to-Liquid"), en selfs chemikalieë ("Power-to-Chemicals"). Dit verbreed die toepassings van hernubare energie—veral belangrik vir sektore waar groen elektrifisering moeilik is, soos swaardiensvervoer, seevaart en lugvaart (die sogenaamde "hard-to-abate" sektore).

Infrastruktuurkomponente en prosesse wat nodig is om GH_2 en PtX-produkte te produseer en aan eindgebruikers te lewer:

- **Waterbron (H_2O)** – ontsoute seewater / afvalwater wat spesifiek vir GH_2 /PtX-produksie voorsien word.
- **Energiebron** – elektrisiteitsopwekking deur wind / son-PV vir GH_2 /PtX-produksie, batterystoor en transmissie (Tx).
- **GH_2 /PtX-produksie** – 'n elektroliseerder verdeel $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}$ om GH_2 te vorm. GH_2 kan gestoor en versprei word, of verder gesintetiseer word in groen ammoniak (NH_3) met die toevoeging van stikstof, of in metanol (MeOH) met die toevoeging van volhoubaar verkrygte koolstof.
- **GH_2 /KnX-berging en -verspreiding** – bergingstenks, vragmotors, spoorvervoer, pylleidings en skeepsvervoer om KnX-produkte na markte te vervoer (vir uitvoer of gebruik in plaaslike nywerhede).



Kern komponente die GH_2 en KnX ontwikkelingsprosesse

¹. There are many different definitions and perspectives on the concept of "green". Here, we use the term in the narrow sense, meaning a product developed where upstream production facilities are supplied by renewable energy sources.

Blok OBM 2: Waterstof-veiligheidsrisiko's

Waterstof kan veilig hanteer word, maar dit vereis noukeurige ontwerp en bestuur omdat dit hoogs vlambaar is, maklik aansteek, en kan brand met 'n vlam wat moeilik is om in daglig te sien. Klein lekkasies kan vinnig versprei, in ingeslote ruimtes ophoop, en risiko's vir brand, ontploffing of suurstofverplasing skep; sekere materiale kan ook bros word wanneer dit in waterstofdiens gebruik word. Hierdie risiko's vereis gevaarbeoordeling op projekvlak, lekaantekening (lekopsoring), ventilasie, noodafskakelstelsels en rampbestuursbeplanning (Leinala, 2024; NFPA, 2026; USDoe, n.d.).

1.1 Oorsig van die Voorgestelde Ontwikkeling

Hierdie SOA oorweeg 'n multikomponent-, gefaseerde program van grootskaalse GH₂- en PtX-ontwikkeling in die Noord-Kaap, wat die voorgestelde Boegoebaai-hawe, die Boegoebaai Spesiale Ekonomiese Sone (SES), en streekshernubare energie- en liniêre infrastruktuur insluit. Die Boegoebaai-hawe, in 'n voorgestelde gebied van ongeveer 2 187 hektaar (ha), word beoog om in fases ontwikkel te word.

Die korttermyn fase (**Fase 1A**) sluit in:

- 'n Twee-aanleg-steier vir droë massagoedere, vloeibare massagoedere en veeldoelige vragte, gekoppel aan land deur 'n toegangstralie en beskut teen golfenergie deur 'n betongepantserde golfbreker.
- Ondersteunende infrastruktuur sluit in:
 - geslote stapelterreine en toe pakhuis vir mangaan, lood en sink;
 - skeepslaaiers, ingeslote vervoerbandstelsels, en pypleidings wat aan diesel- en ammoniakopgaartenks gekoppel is;
 - 'n veeldoelige terminaal vir houervrag en stukgoed, 'n uitgegrawe administratiewe vaartuig kom, hawebestuur- en nooddiensgeboue;
 - 'n ontsoutingsaanleg op die terrein (~1 ML/dag), geskeide stormwaterstelsels en rioolbehandelingsisteme;
 - elektriese en inligting- en kommunikasietegnologie-netwerke, sekuriteitstelsels; en
 - vragmotor-stageringsfasiliteite en toegangsbeheer.

Vroeë aktiwiteite sal steun op die R382-pad as die primêre roete vir invoere en uitvoere. Die geprojekeerde uitvoervolumes teen 2033 sluit ~5 miljoen ton per jaar (Mtpa) droë bulk (mangaan), 1 Mtpa stukgoed (lood en sink), 1.4 Mtpa GH₂-afgeleides en 0.2 Mtpa landbouprodukte in. Diesel-invoere word verwag om ~1.3 Mtpa te bereik.

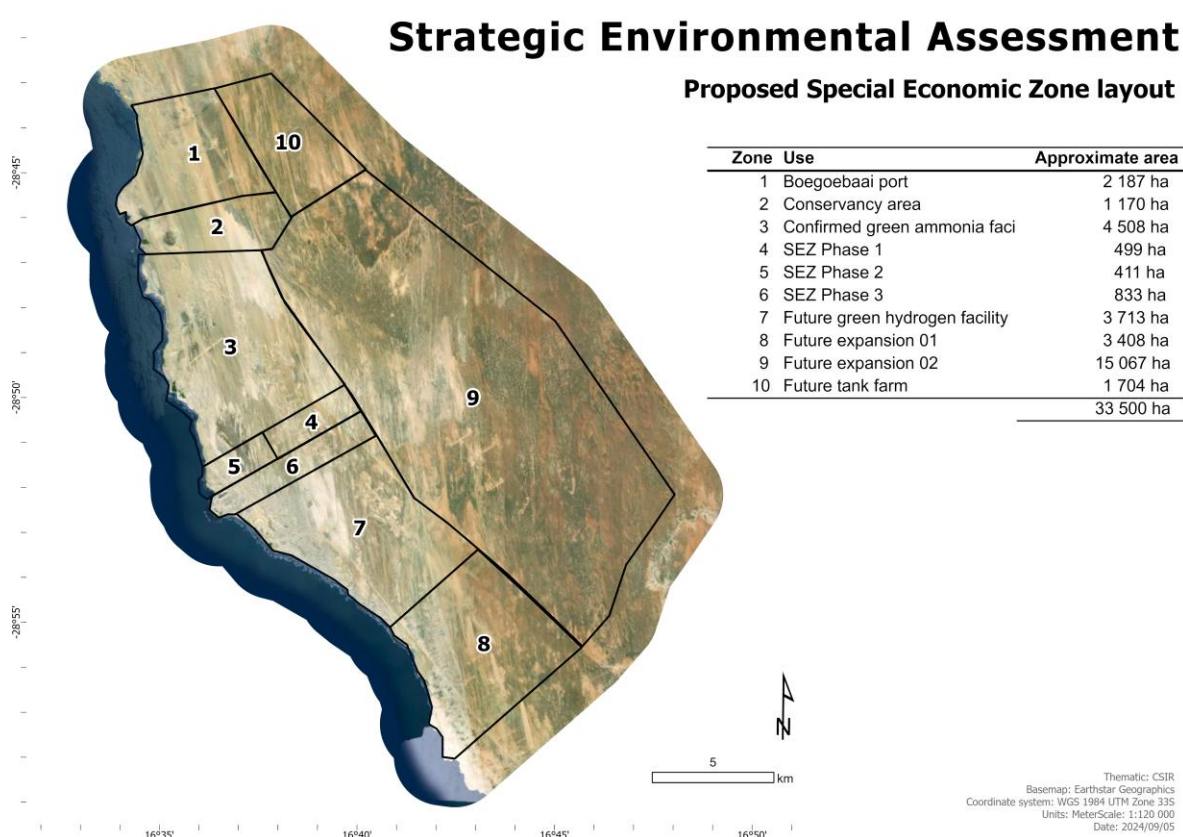
Fase 1B (2035–2050) se planne sluit in die verlenging van die golfbreker, bykomende vloeibare grootmaat- en multi-doelaanlegte, 'n houerterminaal, 'n skeepsherstelwerf, die uitbreiding van voorraadhope en geslote pakhuis, asook ondersteunende pad-oor-spoor brûe, spoorverbindinge en tipplerfasiliteite. Die langtermynvisie vir die Boegoebaai-hawe (Fase 1B) is ontwerp met buigsaamheid om

Blok OBM 3: Bewaringsgebied en Onvervangbare Omgewingskenmerke in die SES

Die SES-gebied beplan om 'n bewaringsgebied in te sluit wat voorlopig afgebaken is op grond van aanvanklike bewaringsprioriteite, soos die Boegoebai-koppies en die robkolonie by die Boegoebaai-punt. [WP1 van die SOA](#) verskaf verdere aanbevelings vir bewaringsgebiede binne die voorgestelde SES-gebied. 'n Habitat-eenheid bekend as Swartvygie Heuweltjie Strandveld, geleë net landinwaarts van Boegoebaai, het oor die afgelope eeu uitgebreide skade opgedoen weens mynbou. Die enigste ongeskonde dele word beskerm deur die Buchuberg-tweelingkoppies en verharde paaie wat sanduitskuring voorkom. Dit is van kritieke belang dat enige hawe- en GH₂-projekte hierdie ongeskonde dele en die ander prioriteitsbiodiversiteits- en kulturele kenmerke vermy, aangesien dit nie ge-offset kan word nie. Daar is ook 'n interessante argeologiese terrein by die voorgestelde ontwikkeling – die Boegoebaai-grot/ skuilplek.

toekomstige veranderinge in kommoditeite en bedrywighede te akkommodeer; met die voortgesette uitvoer van Fase 1A-kommoditeite en die potensiele insluiting van ander GH₂-afgeleides soos metanol, nafta en e-kerosen. Die totale verwagte uitvoervolumes word beraam om te styg tot 2.15 Mtpa vanaf 2035 tot 2050.

Die voorgestelde Boegoebaai-SES-gebied, wat ongeveer 33 500 ha beslaan (insluitend die hawegebied), beplan om GH₂/PtX-produksie, vervaardiging, logistiek en landbouprosessering te huisves. Daar word verwag dat die SES-gebied 10 sones sal insluit (Figuur OBM 1), soos deur beleidmakers voorgestel, insluitend die hawegebied (Sone 1) en die bewaringsgebied (Sone 2). Die voetspoor van Sone 3 sluit die voorgestelde groen-ammoniakfasiliteit in, met ongeveer 188 ML/dag ontsouting, elektroliseerders, ammoniaksintese-eenhede, lugskeiding, berging vir waterstof, suurstof en ammoniak, en mariene afvoer van brakwater uit ontsoute seewater binne aanvaarbare perke. Sones 4–6 vorm 'n Nywerheidspark wat 'n 2.7 ML/dag ontsoutingsaanleg en twee SEZ-toegangspunte insluit. Sones 7–9 herhaal GH₂-/ammoniakproduksie in toekomstige fases, terwyl Sone 10 binnelandse tenkplaasberging voorsien. Aanvanklike SES-ontwikkelingskonsep sluit 'n 5 GW-elektroliseerder-uitrol teen 2030 in, asook gepaardgaande water-, bergings- en pypleidinginfrastruktuur.



Figuur OBM 1: Die hawe-voetspoor van die voorgestelde Boegoebaai-hawe en fases van die voorgestelde SES (Sones 1–10).

Buite die SES sal 'n verspreide hernubare energie netwerk [wind en son-fotovoltaïes ("PV")] nodig wees om elektrisiteit aan elektroliseerders te voorsien, met projekte wat in redelike nabyheid en ver van Boegoebaai geleë moet wees weens omgewingsensitiwiteit en korrosierisiko's. Elektrisiteit sal deur nuwe en bestaande transmissie-infrastruktuur gerol word, ontwikkel deur onafhanklike kragprodusente en/of die "National Transmission Company of South Africa" ("NTCSA"). Lineêre infrastruktuur sluit nuwe kraglynlyne, toegewyde waterstof- en ammoniakpypleidings (Boegoebaai<>Namibië, Boegoebaai<>Saldanha en Boegoebaai<>Prieska), 'n nuwe spoorwegkorridor wat voorgestel word om Boegoebaai met Kenhardt te verbind en in die bestaande Saldanha–Sishen-spoorroete in te skakel, asook nuwe/opgegradeerde paaie om doeltreffende vervoer van GH₂-afgeleides, grootmaatkommoditeite en HE-komponente moontlik te maak.

Die doel van die SOA is om strategiese beplanning vir die voorgestelde infrastruktuurprogram in en rondom Boegoebaai, asook die breër Namakwa-streek van die Noord-Kaap, te rig. Lesers word herinner dat die SOA nie self 'n besluitnemingsproses is nie, op dieselfde manier as byvoorbeeld 'n Omgewingsimpakstudie (OIS) nie. Die doel van die SOA is om, op 'n deursigtige wyse, afstroomse beplanning en besluitnemingsprosesse te lei wat oor baie jare—of selfs dekades—mág of ní mag plaasvind nie. Deur 'n verskeidenheid beste-praktyk wetenskap-beleid prosesse te integreer, behoort die SOA 'n bewysgebaseerde, kruis-dissiplinêre perspektief te bied op die belangrikste geleenthede en beperkings wat verband hou met die voorgestelde hawe, SES en netwerk van streeks-HE-opwekkingsfasiliteite (wind en son-PV), elektriese netwerk-infrastruktuur, paaie, pyleidings en ander GH₂-ondersteunende infrastruktuurontwikkeling.

Gegewe die multiskaal-aard van die SOA, is die prosesse en uitsette verdeel tussen twee Werkpakkette (WP's) (Tabel OBM 1): WP1 en WP2. **Let asseblief op dat slegs die bevindinge van WP2 in hierdie Opsomming vir Beleidsmakers (OBM) publikasie gerapporteer word.**

Tabel OBM 1: Opsomming van die SOA-werkpakkette oor verskillende ruimtelike skale, metodologieë en data-insamelingspraktyke.

	Werkpakket 1	Werkpakket 2
Ruimtelike skaal	Plaaslik (33 500 ha) – dek die omvang van die voorgestelde hawe en SES. Streekskaal (>5 miljoen ha) – oor vier Plaaslike Munisipaliteite, insluitend die 33 500 ha	Plaaslik (33 500 ha) – dek die omvang van die voorgestelde hawe en SES. Streekskaal (>5 miljoen ha) – oor vier Plaaslike Munisipaliteite, insluitend die 33 500 ha
Tydskaal	Introspektiewe, vaste siening van die tans bestaande sensitiwiteite in die ontvangende omgewing van die voorgestelde hawe en SES.	Breër vooruitsig tot 2050, met inagneming van bestaande grondgebruik en tendense in die ophoping van enige toekomstige streeks-GH ₂ -infrastruktuur.
Metodes	Hoë resoluësie bepaling van die sensitiwiteit van die ontvangende omgewing met die oog op die toepassing van vermyding (bo-aan die mitigasiehiërargie). Bepaling van die kumulatiewe sosiale en ekologiese impakte uitgebreide ontwikkelingsscenario's.	Hoë resoluësie bepaling van die sensitiwiteit van die ontvangende omgewing met die oog op die toepassing van vermyding (bo-aan die mitigasiehiërargie). Bepaling van die kumulatiewe sosiale en ekologiese impakte uitgebreide ontwikkelingsscenario's.
Resoluësie	Veldwerk, gekoppel met desktop-hersienings (geëvalueerde en grys literatuur) en ander bronne waar nodig (bv. onderhoude).	Lessenaar-hersienings (geëvalueerde en grys literatuur, onderhoude, ens.) en ander publiek-beskikbare data en bronne.
Uitsette	Plaaslike-skaal uitvoerbaarheid- en beplanningsstudies (veral vir die nuut voorgestelde hawe) en toekomstige besluitnemingsprosesse, soos OIS'e en ander plaaslike-skaal beplanningsprosesse wat moontlik in die toekoms kan plaasvind.	Streeks-/nasionale beplanningsdokumente, deur prosesse soos “Spatial Development Frameworks” (“SDFs”), “Integrated Development Plans” (“IDPs”) and “Environmental Management Frameworks” (“EMFs”), nasionale energiebeplanning en enige OIS-prosesse wat in die streek onderneem mag word.

1.2 Werkpakket 1

Vir konteks: WP1 het gefokus op die beoordeling van die sosiale en ekologiese sensitiwiteite van die plaaslik-geskaalde ontvangende omgewing rondom die voorgestelde hawe- en SES-ontwikkeling, oor 'n ruimtelike skaal van ongeveer 33 500 ha. Dit is onderneem met die doel om plaaslike-skaal uitvoerbaarheid- en beplanningsstudies te informeer (veral vir die voorgestelde hawe) en om toekomstige besluitnemingsprosesse te rig, insluitend OIS'e en ander beplanningsprosesse wat verband hou met die hawe en SES. Die sosiale en ekologiese temas wat in die WP1 oorweeg is, sluit in mariene ekologie, terrestriële en akwatiese ekologie, biodiversiteit-kompensasie, erfenis, volhoubare hawebeplanning, en

impakte op visserye en kusgeleefde bestaansmiddele. Die uitsette van WP1 is in Desember 2025 voltooi, en is aanlyn beskikbaar by: [Individual Chapters | CSIR](#)².

Die **WP1**-assessering het verskeie belangrike omgewings- en sosiale beperkings binne die voorgestelde hawe- en SEZ-ontwikkelingsvoetspoor uitgelig wat krities is vir die inligting van strategiese beplanning. Dit sluit in die sensitiwiteit van kus- en terrestriële ekosisteme, die belangrikheid van die posisionering van die golfbreker en die uitleg van die hawe en SES om hoëwaarde-habitat te vermy, die behoefte om reeds versteurde gebiede te prioritiseer waar dit haalbaar is, en die moontlike implikasies vir kusbestaansmiddele soos kleinskaalse vissery.

Hierdie plaaslike bevindinge en aanbevelings (Blok OBM 4) moet saam met die breër streeksbevindinge en aanbevelings van WP2 in ag geneem word vir beplanning en besluitneming rakende die voorgestelde hawe-, SES- en GH₂-verwante infrastruktuurontwikkeling in die Namakwa-streek.

Blok OBM 4: Kernaanbevelings uit WP 1

Aanbevelings - strategiese beplanning

1. Plaas die hawe se breekwater op 'n manier wat sensitiewe Kaapse pelsrob broeikolonie en rotsagtige seekranse vermy. Die tegniese vatbaarheid (b.v. rakende seediepte) van die hawe se plasing moet natuurlik ondersoek en bepaal word.
2. Plaas infrastruktuur in reeds-versteurde areas, en vermy Baie Hoë en Hoë sensitiewe areas – huidige skattings dui aan dat daar steeds (oor)genoeg plek sal wees om infrastruktuur in reeds-versteurde areas te plaas.
3. Bestuur beweeglike sand, wat wydverspreide ekologiese-, sosiale- en ingenieursuitdagings bied.
4. Dink aan 'n strategiese biodiversiteit verrekeningsraamwerk, waar spesifieke areas, b.v. oos van die R382, rondom die Holgatrivier en langs die Oranjerivier ten syde gestel word as teiken area vir langtermyn bewaring.
5. Begin vroegtydig met omgewingsmonitering, nog voor ontwikkeling plaasvind, om data te verryk in hierdie afgesonderde area.
6. Beplan vir 'n volhoubare hawe, wat ekonomiese groei, omgewingsbeskerming en -kwaliteit, en sosiale ontwikkeling balanseer.
7. Vestig en implementeer 'n omvattende, deursigtige en aanhoudende konsultasieplan, vanaf die vroegste projekbeplanning en -bestuursfases. Gerig op regverdige konsultasie en onderhandelinge (insl. "Free, Prior & Informed Consent (FPIC)" beginsels).

Aanbevelings – impakbestuur

8. Prioritiseer ywerige, pro-aktiewe en top beplannings- en OIS* prosesse.
9. Vermy sensitiewe ekologiese en kulturele areas, soos bevind in die SOA, en verder bevestig deur fynskaalse ondersoek tydens projek-spesifieke OIS.
10. Raadpleeg plaaslike gemeenskappe insl. vissers en herders, rakende areas en praktyke wat belangrik is vir kultuur en lewensbestaan, asook om meganismes vir samebestaan in staat te stel.
11. Belê in plaaslike vaardigheidsontwikkeling.

² <https://www.csir.co.za/work-with-us/services-and-testing/environmental-management-services/individual-chapters>

1.3 Werkpakket 2

WP2 (die fokus van hierdie OBM) bied 'n meer strategiese, streekwye beoordeling van die kumulatiewe sosiale, ekonomiese en ekologiese implikasies van 'n uitgebreide GH₂-ekonomie in die Noord-Kaap, wat verder strek as die gelokaliseerde voetspoor wat in WP1 oorweeg is. Die ruimtelike skaal van WP2 dek dele van die Namakwa-distrik, afgebaken deur die Richtersveld-, Nama Khoi-, Kamiesberg- en Khâi Ma-plaaslike munisipaliteite.

Die streeksomvang maak dit moontlik om sistemiese risiko's en geleenthede te identifiseer en te evalueer wat dalk nie op individuele projekvlak sigbaar is nie, en voorsien 'n robuuste bewysbasis ter ondersteuning van besluitneming oor veelvuldige bestuurs- en beplanningsraamwerke heen. WP2 het ten doel om plaaslike en streeksbeplanning te rig, deur prosesse soos "Spatial Development Frameworks" ("SDFs"), "Integrated Development Plans" ("IDPs") and "Environmental Management Frameworks" ("EMFs"), insluitend enige OIS-prosesse wat in die streek onderneem mag word. Die strategiese kwessies wat in WP2 gedek word, sluit ekologie, biodiversiteit en bewaringsbeplanning (insluitend "biodiversity offsets"), waterbronne en akwatiese ekologie, erfenis, infrastruktuur en beplanning, asook sosio-ekonomiese impakte in.

Blok OBM 5: Die Inhoud van Werkpakket2

WP2 verteenwoordig 'n gesamentlike wetenskaplike poging, bestaande uit sewe Hoofstukke wat ontwikkel is deur 'n span van vier-en-dertig outeurs, en deur dertien onafhanklike kundiges ge-evalueer is. Die inhoud is verder verryk deur bydraes van 'n verskeidenheid belanghebbendes wat by die proses betrokke was via 'n formeel saamgestelde Werkgroep.

Die WP2 Hoofstukke is:

1. "Introduction and context" (Mqokeli et al., 2026)
2. "Ecology, biodiversity and conservation planning" (Desmet and Venter, 2026)
3. "Biodiversity offset" (Botha, 2026)
4. "Water resources and aquatic ecology" (Day et al., 2026)
5. "Heritage" (Orton et al., 2025)
6. "Infrastructure and planning" (Maritz et al., 2026)
7. "Socio-economics" (Atkinson et al., 2026)

Let wel, die SOA verslag is in Engels. Hierdie OBM is 'n omvattende opsomming van kern SOA bevindinge en is 'n vertaling van die oorspronklike Engelse "Summary for Policymakers (SPM)".

1.3.1 Scenarios

'n Belangrike leemte in die huidige kennis- en besluitnemingsbasis rakende GH₂-ontwikkeling in die Noord-Kaap is die afwesigheid van 'n geïntegreerde, kumulatiewe, langtermynbegrip van wat 'n medium- tot grootskaalse GH₂-ekonomie kan behels. Om dit aan te spreek, volg die WP2-SOA 'n interdisciplinêre, scenario-gebaseerde beoordeling wat ontwerp is om beide die skaal en implikasies van GH₂-ontwikkeling in die streek te verken.

Blok OBM 6: Scenario 0 (Dinamiese Basislyn)

Scenario 0 (Dinamiese Basislyn) verteenwoordig nie 'n statiese "geen ontwikkeling"-toekoms nie. Dit verteenwoordig eerder die omgewings- en sosio-ekonomiese toestande wat na verwagting tussen 2023 en 2050 sal plaasvind in die afwesigheid van die voorgestelde Boegoebaai-hawe, spesiale ekonomiese sone (SES) en streeks-GH₂-ekonomie. Dit sluit deurlopende en verwagte streeksontwikkelingstendense in, soos mynbou- en prospekteraktiwiteite, hernubare energie-ontwikkeling, gepaardgaande uitbreiding van die elektrisiteitsnetwerk, die impak van klimaatsverandering, demografiese verandering, groot ontwikkelingsinisiatiewe en ander bestaande ontwikkelingsdruk. Gevolglik vorm kumulatiewe impakte wat met hierdie aktiwiteite verband hou — insluitend impakte op voëllewe (avifauna) as gevolg van hernubare energie- en netwerkinfrastruktuurontwikkeling — deel van die basislyn of verwysingspunt waaraan die addisionele impakte van die GH₂-ontwikkelingsscenario's (Scenario's 1 en 2) gemeet word.

Hierdie scenario-beoordeling dien twee hoofdoeleindes:

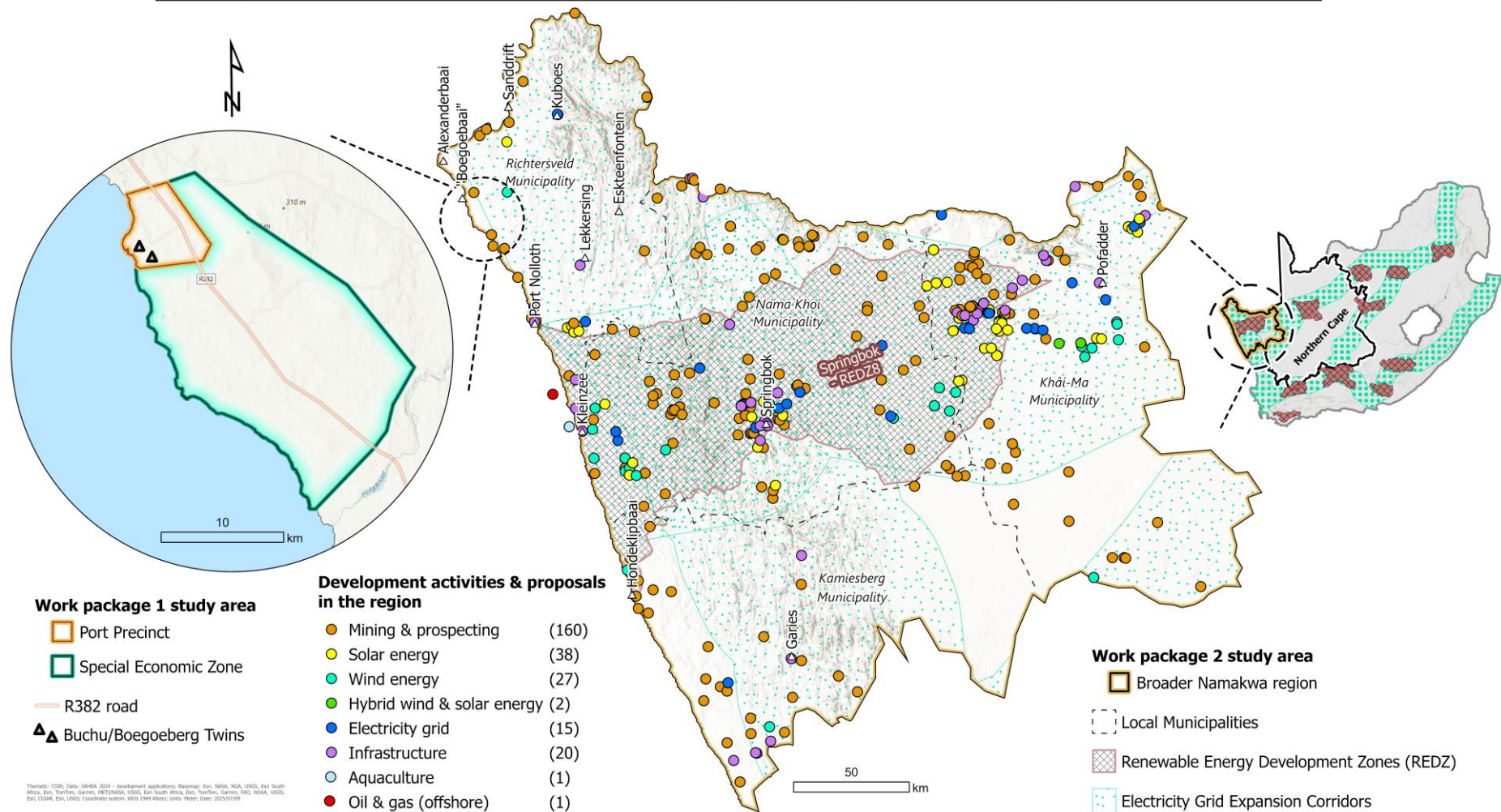
1. Om 'n konkrete voorstelling te bied van hoe 'n groot GH₂-ekonomie in die Noord-Kaap kan lyk, in terme van die aard, skaal en ruimtelike voetspoor van infrastruktuur en ontwikkeling.
2. Om die moontlike kumulatiewe positiewe en negatiewe impakte van GH₂-ontwikkeling te skat en strategieë te identifiseer om voordele te versterk en nadelige gevolge te verminder.

Twee ontwikkelingsscenario's word in die WP2-beoordeling oorweeg, elk vergelyk met — en bo-op — die Scenario 0 dinamiese basislyn (d.w.s. waar geen GH₂-ontwikkeling plaasvind nie). Die scenario's word verder hieronder opgesom:

- **Scenario 0 (Dinamiese basislyn, 2023–2050): Geen GH₂, geen hawe, geen SES nie.** Streeksverandering gaan voort deur klimaatsvariasie, voortgesette ontwikkelingsaktiwiteite en -voorstelle (Figuur OBM 2), grondgebruikdruk, verlies aan biodiversiteit, waterskaarste, munisipale kapasiteit en markdinamika. Hierdie verwysingsscenario word gebruik om bykomende effekte in Scenario's 1–2 te beoordeel.
- **Scenario 1 – “Klein GH₂” (teen 2030): 5 GW elektrolise, 10 GW hernubare energie (~60% son / 40% wind),** Fase 1A hawefunksies, SEZ Fase 1 (insluitend groen-ammoniak), eerste lineêre pyplyn-/spoor-/kraglynskakels.
- **Scenario 2 – “Groot GH₂” (teen 2050): 40 GW elektrolise, 80 GW hernubare energie (~60% son / 40% wind),** uitgebreide hawe (Fase 1B-elemente), SES-repliseringsones, uitgebreide pyplyne/spoor-/kraglyne.

Scenario-kwantifiserings sluit in die geskatte, aanduidende voetspore vir elektroliseerders, GH₂-/ammoniakberging, ontsoutingsuitsette (bv. Sc1 ~ 35.7 ML/dag vir GH₂-produksie; Sc2 ~ 285.7 ML/dag) en brakwaterafvoere, asook die lengtes/serwitute van paaie, spoorlyne, pypleidings en kraglyne.

Strategic Environmental Assessment for the Proposed Boegoebaai Port and Special Economic Zone



Figuur OBM 2: Die voorgestelde Boegoebaai-hawe en SES (WP1-studiegebied) en die Namakwa-streek se studiegebied (WP2-studiegebied) in die Namakwa-distrik van die Noord-Kaap. Ekonomiese aktiwiteite sluit wydverspreide mynbou en prospektering in. 'n Hernubare energie sektor is ook aan die ontwikkel met gevestigde Hernubare-energie-ontwikkelingsones ("REDZ") en Elektrisiteitsnetwerkinfrastruktuur- ("EGI") sones. Hierdie voortgesette en opkomende ontwikkelingsneigings bestaan reeds en gaan voort ongeag of 'n nuwe hawe, SES en GH₂-ontwikkeling realiseer of nie, en vorm deel van Scenario 0 (Dinamiese Basislyn, 2023–2050) wat in die WP2-SOA oorweeg word.

1.4 Multi-outeur Spam Model in die SOA

Die SOA het 'n multi-outeur span model³ gebruik om spesialiskennis vir beide Werkpakkette te integreer. Die spanne het geëvalueerde (akademies beoordeelde) verslae opgestel, met die WP1-spanne wat gefokus het op die identifisering van die sleutel-sensitiwiteite en impakte wat met die hawe- en SES-ontwikkeling verband hou, terwyl die WP2-span 'n breër, strategiese beoordeling van kumulatiewe risiko's en geleenthede oor die streek heen onderneem het. Die skryfspanne het nou saamgewerk deur die hele OOS-proses om te verseker dat alle relevante kwessies oor die twee WPe heen volledig gedek word. Die bevindinge uit WP2 word opgesom in Afdeling 2 van hierdie OBM, en die inhoud is verder verryk deur bydraes van 'n verskeidenheid belanghebbendes wat by die proses betrokke was via 'n formeel saamgestelde Werkgroep (Blok OBM 7).

1.5 Betrekking van Belanghebbendes

Betrekking van belanghebbendes is sentraal tot die SOA vir die Boegoebaai-hawe, SES en ontwikkeling van streeksinfrastruktuur, en vorm 'n kernproses-element vir beide WP1 en WP2. Dit word geïmplementeer deur 'n gestruktureerde, multi-kanaal deelnameprogram wat die verspreiding van toeganklike inligting via die [SOA-webtuiste](#)⁴, plaaslike kennisgewings en plakkaat, koerantadvertensies, radio-onderhoude en formele Werkgroepvergaderings insluit.

Publieke vergaderings en verskeie Werkgroepsessies is ook gehou om die SOA-proses en ontluikende voorlopige bevindinge voor te stel en te bespreek, insluitend plaaslike openbare sessies oor agt liggings in die Richtersveld en omliggende gebiede vir WP1, tesame met die formele openbare hersiening van die voorlopige WP 1-Hoofstukke. 'n Soortgelyke benadering is gevolg vir WP2, wat Werkgroepbetrokkenheid insluit om die voorlopige spesialisbevindinge voor te stel en te bespreek, asook die tans-gaande formele openbare hersieningsperiode vir die WP2-Hoofstukke (insluitend die inhoud van hierdie OBM en gepaardgaande Hoofstukke), ondersteun deur openbare vergaderings wat in betrokke munisipaliteite binne die Namakwa-streek gehou sal word.

Blok OBM 7: Die SOA Werkgroep

Om te verseker dat die SOA-proses ingelig word deur 'n breë spektrum van kundigheid en perspektiewe, is 'n interdisiplinêre Werkgroep ingestel. Hierdie multi-sektorale span bestaan uit kundiges uit nasionale, provinsiale en plaaslike regeringsdepartemente, staatsinstansies, akademiese en navorsingsinstellings, nie-regerings- en gemeenskapsgebaseerde organisasies, asook die industrie en die privaatsektor.

Die Werkgroep vervul twee sleutelrolle:

1. Om kundige insette te lewer regdeur die SOA om te verseker dat die beoordeling gesteun word deur robuuste en konteks-spesifieke kennis; en
2. Om as 'n inligtingskanaal te funksioneer, wat tweerigting-kommunikasie tussen lede se kiesafdelings en die SOA-span moontlik maak, en sodoende deursigtigheid, inklusiewe betrokkenheid en konsekwente inligtingsdeling oor sektore heen ondersteun.

Letwel: die inhoud van die WP1 en WP2 verslae wat as deel van hierdie SOA-proses opgestel is, weerspieël nie noodwendig die sienings van die Werkgroeplede nie — hetsy in hul individuele hoedanighede of as verteenwoordigers van hul onderskeie instellings.

³ 'n Multi-outeurspan, in die konteks van 'n SOA, verwys na 'n gestruktureerde, pluralistiese outeurskapmodel wat ontwerp is om uiteenlopende perspektiewe en kundigheid oor die hele assesseringsproses te integreer. Vir die Boegoebaai-SOA is multi-outeurspanne saamgestel deur 'n konsultatiewe proses met die Werkgroep (wat verteenwoordigers van die regering, akademie, Nie-Regeringsorganisasie (NROs) en ander belanghebbendes ingesluit het) om navorsers te nomineer wat oor die nodige nis-kennis van hierdie afgeleë streek beskik, tesame met 'n begrip van strategiese infrastruktuurimpakte, akademiese geloofwaardigheid en kundigheid in hoëvlak-strategiese assesserings.

⁴ <https://www.csir.co.za/work-with-us/services-and-testing/environmental-management-services/strategic-environmental-assessment/boegoebaai-port>

2. KERNBEVINDINGE VAN WERKPAKKET 2

Die volgende afdelings som die sleutelbevindinge uit die onafhanklike, ge-evalueerde spesialis-Hoofstukke van WP2 op, en beklemtoon die streekskaal-oorsig, sensitiwiteit van die ontvangende omgewing (Tabel OBM 2, Figuur OBM 4), asook die risiko's en geleenthede wat verband hou met 'n potensiële toekomstige GH₂-ekonomie.

Tabel OBM 2: Standaard sensitiwiteitskategorieë vir ontvangende omgewings oor die hele studiegebied.

Kategorie	Beskrywing
BAIE HOOG ("VERY HIGH")	Hoogs kwesbaar vir versteuring met min of geen herstelvermoë. Sluit bedreigde spesies, kritieke habitats, erfenis-/sosiale hulpbronne of ekosisteme met baie nou toleransies vir verandering in.
HOOG ("HIGH")	Sensitief vir ekologiese en sosiale verandering, maar met beter herstellpotensiaal. Laer konsentrasies van bedreigde spesies, kritieke habitats, erfenishulpbronne, of ekosisteme met 'n mate van toleransie vir verandering.
MEDIUM ("MODERATE")	'n Mate van veerkragtigheid teenoor stres of verandering. Stelsels kan matige impakte absorbeer sonder langtermynskade of onomkeerbare verlies. Sluit aanpasbare spesies, minder waardevolle sosiale/kulturele hulpbronne en matig sensitiewe habitats in.
LAAG ("LOW")	Waarskynlik reeds ernstig gedegradeer deur vorige versteurings, of beskik oor hoër aanpassingsvermoë en lae kwesbaarheid. Sluit wydverspreide sosiale hulpbronne, ekosisteme of spesies met breë ekologiese nisse en hoë regenerasievermoë in.

2.1 Die Sensitiwiteit van die Omgewing

2.1.1 Streeksweye Ekologie (Desmet and Venter, 2026)

Die Namakwa-streek word internasionaal erken vir biodiversiteit ('n sogenaamde "biodiversity hotspot") en verteenwoordig 'n prioriteitsfokusgebied vir biodiversiteitsbewaring. Die streek omvat vyf van Suid-Afrika se biome (Blok OBM 8), gedomineer deur die Sukkulente-Karoo en die Nama-Karoo, met kleiner uitgestrekthede van die Woestyn-, Fynbos- en Asonale biome ook teenwoordig. Die sentrale en westelike dele van die studiegebied vorm deel van die Sukkulente Karoo-bioom van die Richtersveld en die Namakwaland — die wêreld se mees spesiesryke droë streek — met buitengewoon hoë vlakke van plantendemisme en biodiversiteit.

Blok OBM 8: Wat is Biome?

Biome is breë ekologiese eenhede wat gekenmerk word deur spesifieke klimaatstoestande, plantegroetipes en die gepaardgaande fauna. Suid-Afrika bestaan uit nege hoofbiome, naamlik Grasveld, Fynbos, Savanna, Nama-Karoo, Sukkulente-Karoo, Woestyn, Albany-Ruigte, Indiese Oseaan-Kusgordel en Woude, asook 'n tiende groep van Asonale plantegroei (plantegroei wat klimaats- en geografiese grense oorstek).

Biome word gedefinieer op grond van die plante en diere wat in daardie gebied voorkom, en word beïnvloed deur faktore soos klimaat (temperatuur en reënval), grondtipe en topografie.

Oor die hele Namakwa-streek heen is biodiversiteit en ekosisteme reeds onder druk van 'n kombinasie van drywers, insluitend — maar nie beperk tot — wydverspreide vee-weiding, historiese en huidige mynbedrywighede, die verwagte groei in mineraalsandontginning, en die vinnige uitrol van son- en windenergie (en gepaardgaande lineêre infrastruktuur) om aan huidige en toekomstige energiebehoefte te voldoen. Stroping van biodiversiteit word beskou as die belangrikste bedreiging tot biodiversiteit in die streek tans, en dra by tot werklike, onmiddellike bevolkingsafnames SCC-spesies, insl. skaars en endemiese spesies. Hierdie drukfaktore het reeds gelei, of kan lei, tot die agteruitgang en verlies van

natuurlike omgewings, met gevolge vir die streek se vermoë om volhoubare ontwikkeling te bereik. Die beoordeling van die impakte van voorgestelde ontwikkelings vereis dus 'n begrip van die huidige toestand van biodiversiteit, die sleutel mensgemaakte drukfaktore wat ekologiese tendense beïnvloed, en die maniere waarop nuwe ontwikkelings met hierdie drukfaktore kan interaksie hê of dit moontlik kan vererger.

Bo-en-behalwe hierdie drukfaktore lê klimaatsverandering – die mees betekenisvolle (kort-, medium- en langtermyn) bedreiging vir biodiversiteit in die streek. Langtermyn-ontledings van plantegroei-produktiwiteit toon wydverspreide “verbruining” van plantegroei oor groot dele van die streek, veral in die Richtersveld. Gebaseer op hierdie tendense kwalifiseer ongeveer 62–65% van die 71 plantegroei-tipe in die streek nou as bedreigde ekosisteme volgens die kriteria van die Rooilys van Ekosisteme (“Red List of Ecosystems”), wat die dringendheid van proaktiewe bewaringsbeplanning beklemtoon (Blok OBM 9).

Minder as een-derde (28%) van die streek se ekosisteme word as goed-beskermd beskou, terwyl twee-derdes (66%) swak of glad nie beskermd word nie. Terselfdertyd is meer as 70% van die streek reeds geïdentifiseer in uitbreidingsstrategieë vir beskermdes gebiede, wat die nasionale belang daarvan weerspieël vir die bereiking van Suid-Afrika se 30×30-bewaringsdoelwitte⁵. Dit beklemtoon verder die noodsaaklikheid dat enige grootskaalse ontwikkeling in die streek – insluitend GH₂-verwante infrastruktuur – noukeurig belyn moet word met biodiversiteitsprioriteite om te voorkom dat langtermynbewaringsdoelwitte ondermyn word.

Die voël-assessering identifiseer uitgebreide BAIE HOË en HOË voël sensitiwiteitsones oor die Namakwa-streek, veral in verband met impakte wat met windplase geassosieer word. Hierdie risikopatrone word gedryf deur (i) onvervangbare habitats in en rondom Sleutel-biodiversiteitsgebiede (“Key Biodiversity Areas (KBAs)”) (Blok OBM 10) en beskermdes gebiede, en (ii) die teenwoordigheid van 44 prioriteit-voëlspesies⁶, insluitend bedreigde, endemiese en verspreidingsbeperkte voëlspesies. Sensitiwiteit van voëls (LAAG, MEDIUM, HOOG, BAIE HOOG) oor die streek word bepaal deur 'n kombinasie van bewaringsweging (bv. Rooilys-status, endemisme, verspreidingsgebied), habitatgeskiktheid, en vatbaarheid vir vier primêre avifaunale impakke wat relevant is vir GH₂-verwante ontwikkelingsvoetspore: versteuringsgedrewe verplasing; habitatverlies / fragmentasie; botsings met windturbines en kraglyne; en skokkings op elektriese infrastruktuur.

Blok OBM 9: Klimaatsverandering, Weidingsdruk en Plantegroei-Veerkrachtigheid in Namakwaland

Plantegroeitendense oor Namakwaland toon duidelike klimaatsgedrewe afnames, veral in die noordweste, maar verskillende ekosisteme reageer verskillend afhangende van hul onderliggende ekologiese eienskappe. Die plantegroei-ontleding toon ook dat grondgebruik — veral veeweiding — hierdie klimaatsimpakte sterk vererger, terwyl lig bewei-de beskermdes gebiede meer stabiel bly. Die bestuur van weidingsdruk word daarom beskou as een van die doeltreffendste klimaatsaanpassingsmaatreëls wat beskikbaar is, en die uitbreiding van goed-bestuurde beskermdes areas sal noodsaaklik wees om ekosisteen-veerkrachtigheid oor die streek te versterk.

Blok OBM 10: What is “Key Biodiversity Areas (KBAs)”?

KBAs is areas wat beduidend bydra tot die wêreldwye voortbestaan van biodiversiteit”, wat beteken dit is van die belangrikste plekke op aarde vir spesies en hul habitats — of dit nou terrestriële, varswater-, estuariene of mariene ekosisteme is. Areas kwalifiseer as wêreldwye KBA's indien hulle aan die spesifieke gestandaardiseerde kriteria en kwantitatiewe drempels voldoen wat fokus op een of meer van vyf aktiveringsaspekte: bedreigde biodiversiteit, geografies beperkte biodiversiteit, ekologiese integriteit, biologiese prosesse, en onvervangbaarheid (deur kwantitatiewe analise bepaal). Die Namakwa-streek bevat 15 KBA's (verwys na Figuur 3 van Hoofstuk 2a – “Avifauna”).

⁵ Suid-Afrika se 30×30-bewaringsdoelwit verbind die land daartoe om teen 2030 ten minste 30% van sy terrestriële, binnelandse water-, en kus- en mariene gebiede effektief te beskerm, in belyning met die “Global Biodiversity Framework”.

⁶ Prioriteitspesies is spesies wat besonder sensitief is vir verplasing as gevolg van versteuring en/of habitatverlies, asook vir die risiko van botsings en elektrokusies; endemiese en naby-endemiese spesies; alle SSC-spesies (spesies van bewaringsbelang / “Species of Conservation Concern”); watervoëls; roofvoëls; en verspreidingsbeperkte spesies.

Vir vlermuise is sensitiviteitsones gebaseer op die relatiewe belangrikheid van landskappe vir vlermuis-rusplekke, voedingsgebiede en bewaringwaardes. **BAIE HOË** sensitiviteitsgebiede is effektief “verbode” op strategiese vlak, veral vir windplase, en word hoofsaaklik gekoppel aan oop waterbronne en permanente riviere, vleilande, die kuslyn, beskermde gebiede en bekende vlermuis-rusplekke (“roosts”)⁷ — alles belangrike bronne van vog, water, insekte of vrugte wat vlermuiskonstantie ondersteun. Rusplekke is veral belangrik weens die potensiaal vir grootskaalse impakte op vlermuiskoloniasies. **HOË** sensitiviteitsones word geassosieer met kalksteengeologie, aangesien sulke areas waarskynlik onontdekte grotsisteme kan bevat (hoë rusplekpotensiaal), asook minder omvangryke akwatiese elemente. **MEDIUM** sensitiviteit hou verband met nie-permanente waterlope, waar seisoenale vog die beskikbaarheid van insekte verhoog en voedsende vlermuise lok. **LAË** sensitiviteit dek die oorblywende gebiede waar hierdie sleutelkenmerke ontbreek (d.w.s. beperkte rus- en voedingspotensiaal), en is oor die algemeen meer versoenbaar met ontwikkeling — onderhewig aan terreinbevestiging tydens die OIS-fase. Twee addisionele sones — die Rusplek-Ondersoek- en Rusplek-Versigtigheidszones (Figuur OBM 7e) — word rondom bekende vlermuiskoloniasies geïdentifiseer. Dit verteenwoordig gebiede wat moontlik intensief deur vlermuise gebruik word en dus noukeurige oorweging vereis, en waar veldverifiëring krities word.

Blok OBM 11: Die Belangrike Rol van Vlermuise in Ekosisteme

Vlermuise is 'n belangrike komponent van biodiversiteit en verskaf sleutel-ekosisteedienste. Die meeste Suid-Afrikaanse vlermuise is insekvetend en eet groot hoeveelhede insekte, wat bydra tot natuurlike plaagbeheer. Ander spesies speel rolle in bestuiwing en saadverspreiding, wat plantegroei-regenerasie en ekosisteediensfunksionering ondersteun. Vlermuise word ook as sleutelspesies in grot-ekosisteme beskou, waar hul guano gespesialiseerde grotbewonende organismes ondersteun. Daarbenewens kan vlermuise dien as ekologiese aanwysers van ekosisteediensgesondheid. Vlermuiskoloniasies is egter kwesbaar vir versteuring, habitatverlies en infrastruktuur soos windturbines, en hul lae voortplantingstempo beperk hul vermoë om van grootskaalse impakte te herstel.

Die fauna-assessering (diere) karteer die Namakwa-streek in **BAIE HOË**, **HOË** en **MEDIUM** sensitiviteit (met 'n geleidelike verandering van kus na binneland), gebaseer op die samevloeiing van uitsonderlike endemisme, hoogs gespesialiseerde habitatvereistes, en toenemende ontwikkelingsdruk wat tipies is van die Sukkulente Karoo-biodiversiteit “hotspot”. **BAIE HOË** sensitiviteit is gekonsentreer langs die kusduingordel en die onderste Oranjerivier-korridor, wat kernhabitats verteenwoordig vir nou endemiese en Rooilys-fauna, veral duin-afhanklike soogdiere en fossorale (graaflewende) amfibieë, insluitend: De Winton se goue mol (krities bedreig, “CR”), Grant se goue mol (kwesbaar, “VU”), Namakwa-duinmolrat (opgegradeer na bedreig, “EN”), Woestynreënpadda (“VU”) die mikro-endemiese Branch se reënpadda⁸. Ontwikkeling in hierdie gebiede het 'n hoë waarskynlikheid van onomkeerbare biodiversiteitsverlies en moet as “verbode/streng te vermy” sones hanteer word, tensy daar uitsonderlike regverdiging bestaan. **HOË** sensitiviteit strek oor die binneland, oor die Namakwaland-Hardeveld, vetplantstruiklande en rotsagtige inselberge, waar onvervangbare mikrohabitats (koppies/rotsuitsteeksel) en sleutel ekologiese prosesse voorkom. Dit word gedryf (tesame met belangrike bestuif- en grondingenieur- prosesse) deur spesies soos: die Gespikkelde Padloper (“EN”), verspreidingsbeperkte gordelakkedis, verskeie amfibieë wat met tydelike poele en dreineringslyne geassosieer word. tesame met belangrike bestuif- en groningenieur- (soil engineering) prosesse. **MEDIUM** sensitiviteit dek die breër binnelandse vlaktes wat steeds betekenisvolle faunadiversiteit ondersteun, maar waar meer versteuringsverdraagsame spesiesgemeenskappe oorheers. Ontwikkeling kan hier **haalbaar** wees, mits: noukeurige plasing van infrastruktuur toegepas word, ekologiese korridors behou word, en terreinvlak-verifiëring tydens die OIS-fase plaasvind.

⁷ Vlermuis-“rusplekke” (“roosts” in Engels), verwys na enige plek waar vlermuiskolonie hul tyd deurbring terwyl hulle nie aktief vlieg, kos soek of jag nie - bv. 'n grot, gebou se dak, skeur in 'n rots.

⁸ Slegs bekend naby rooi sand naby die Holgatrivier. Hoewel die presiese verspreidingsgebied nog nie bevestig is nie, word die spesie sterk geassosieer met die noordelike kus-duinveld, wat ook as Baie Hoë sensitiviteit geklassifiseer is.

Die geïntegreerde biodiversiteit-sensitiwiteitsanalise (Blok OBM 12), wat steun op bestaande biodiversiteitsbeplannings-informante en spesifieke biodiversiteitssensitiwiteite wat as deel van die SOA ontwikkel is, identifiseer uitgebreide gebiede van HOË tot BAIE HOË sensitiwiteit oor die Namakwa-streek

heen. BAIE HOË sensitiwiteitsgebiede bestaan uit beskermde gebiede en ander onvervangbare biodiversiteitskenmerke wat biodiversiteitspatrone, ekologiese prosesse en klimaats-vlughawefunksies (“climate refugia”) ondersteun. Hierdie landskappe huisves seldsame, endemiese en bedreigde spesies en het geen ekologies gelykwaardige alternatiewe nie. Ontwikkeling in hierdie gebiede sou beduidende en dikwels onomkeerbare risiko's of impakte vir biodiversiteit inhou, met beperkte moontlikhede vir doeltreffende mitigering of kompensasie. Daarom word dit ten sterkste aanbeveel dat hierdie gebiede vermy moet word en ongeskaad behoue moet bly as ankers vir landskapskonnektiwiteit en klimaats-veerkragtigheid.

HOË sensitiwiteitsgebiede is noodsaaklik om bewaringsteikens te bereik en om sleutel ekologiese prosesse oor die landskap te handhaaf. Ontwikkeling in hierdie gebiede is oor die algemeen ongewens en moet vermy word waar haalbaar. Waar impakte duidelik onvermybaar is, ná volledige toepassing van die mitigasiehiërargie, kan slegs streng beheerste, soortgelyk-vir-soortgelyke biodiversiteitskompensasie (“biodiversity offsets”) oorweeg word. Sulke kompensasies moet gerig word op ekologies ekwivalente terreine binne dieselfde beplanningsdomein, met die uitdruklike erkenning dat sekere biodiversiteitskenmerke nie volledig kompenseerbaar is nie en dat residuele ekologiese risiko steeds beduidend kan wees.

MEDIUM sensitiwiteitsgebiede ondersteun ekologiese funksionaliteit en plaaslike ekologiese konnektiwiteit, insluitend seisoenale bewegingsroetes en ekologiese buffer-sones wat help om die veerkragtigheid van aangrensende HOË en BAIE HOË sensitiwiteitslandskappe te handhaaf. Hoewel hierdie landskappe sekere ontwikkeling kan akkommodeer, bly impakte moontlik, en ontwikkelingsvoorstelle moet sorgvuldig geplaas en ontwerp word om ekologiese vloei, bewegingsroetes en sleutel mikrohabitats te behou, deur deeglike ondersoek, en toepassing van die mitigasiehiërargie en beste bou- en bedryf-praktyke. **LAE** sensitiwiteitsgebiede kom hoofsaaklik voor in meer homogene dele van die landskap waar biodiversiteitskenmerke minder gekonsentreer is, ekosisteme minder of glad nie bedreig is nie, en minder biodiversiteitsprioriteite ruimtelik oorvleuel. Hierdie gebiede sluit dikwels meer veerkragtige plantegroeitipes of voorheen versteurde grond in, wat vergelyksgewys laer bewaringsbeperkings bied en dus die voorkeurfokus vir nuwe infrastruktuur verteenwoordig, onderhewig aan bevestigende ondersoek en goeie beplannings-, bou- en bedryf-praktyke.

Oorhoofs toon die geïntegreerde maksimum-insette-sensitiwiteitsanalise dat minstens 70% van die Namakwa-streek gekenmerk word deur HOË tot BAIE HOË biodiversiteitssensitiwiteit. Dit weerspieël die streek se status as 'n wêreldwye biodiversiteit “hotspot”, waar ekologiese belangrike kenmerke wydverspreid is en selde ontbreek. Terselfdertyd toon die kumulatiewe-insette-benadering dat slegs ongeveer 11.5% van die streek Baie Hoë sensitiwiteit vir drie of meer biodiversiteitsinsette het, wat dui op beperkte ruimtelike oorvleueling tussen taksa en ekologiese drywers. Dit beteken dat, hoewel die grootste deel van die landskap 'n vorm van biodiversiteitsbeperking bevat, slegs 'n relatief klein deel veelvuldige,

Blok OBM 12: Hoe die Geïntegreerde Biodiversiteit-Sensitiwiteitsanalise Opgestel Is

Die WP2-streeksbiodiversiteit- sensitiwiteitsanalise integreer ses biodiversiteit-inligtingsbronne op 'n vier-vlak sensitiwiteitsskaal (LAAG, MEDIUM, HOOG, BAIE HOOG). Hierdie inligtingsbronne sluit in: (1) Biodiversiteitsbeplanningsdatastelle (“Critical Biodiversity Areas [CBA]” kaarte, deskundige-gekarteerde prioriteitsgebiede, ekologiese korridors en plantspesie-liggingsrekords); (2) Prioriteite vir die uitbreiding van beskermde areas; WP2 SOA spesialis-sensitiwiteitslae vir (3) voëls, (4) vlermuise, (5) diere, en (6) akwatiese ekosisteme.

Elke laag is gestandaardiseer volgens dieselfde sensitiwiteitsklasse en gekombineer deur twee benaderings:

- 'n Maksimum-van-insette-benadering, wat die hoogste sensitiwiteitsgradering op 'n bepaalde plek weerspieël; en
- 'n Kumulatiewe-insette-sintese, wat aandui hoeveel insette 'n plek as sensitief identifiseer, en sodoende 'n fyner resolušiekaart van kumulatiewe biodiversiteitssensitiwiteit genereer.

Die resulterende geïntegreerde kaart bied 'n strategiese, streekskaal-siftingsinstrument om te beklemtoon waar biodiversiteitsbeperkings waarskynlik is en waar groter beplanningsbuigsaamheid bestaan. Dit vervang nie terreinvlak-spesialisstudies of projekspesifieke OIS'e nie.

saamvoorkomende hoogwaarde-sensitiwiteit huisves. Vanuit 'n ontwikkelingsbeplannings-perspektief is hierdie onderskeid belangrik, aangesien gebiede wat as **BAIE HOOG** geklassifiseer is vir slegs een inset moontlik groter buigzaamheid kan bied – onderhewig aan projek-spesifieke-assessering – as gebiede waar verskeie biodiversiteitsprioriteite saamval, minder opsies vir doeltreffende mitigering bestaan, en impakte dus waarskynlik onaanvaarbaar sal wees.

2.1.2 Waterbronne and Akwatiese Ekologie (Day et al., 2026)

Die Namakwa-streek is 'n uiters waterbeperkte landskap, gekenmerk deur hiper-droë of droë toestande, baie lae reënval (60–215 mm per jaar), hoë verdampingsyfers en 'n sterk afhanklikheid van grondwater. Oppervlakwaterbronne is baie beperk en bestaan hoofsaaklik uit tydelike strome en sporadiese afloopgebeurtenisse, met die Oranjerivier as die enigste permanente oppervlakwaterbron in die gebied. Ander riviere is seisoenaal tot tydelik⁹, en hoewel vleilande en panne op sekere plekke voorkom, bly oppervlakwater ruimtelik en tydelik skaars.

Grondwateraanvulling is oor die algemeen laag en watergehalte is relatief swak¹⁰. Grondwater kom in sanderige/alluviale waterdraers, verweerde sones (regoliet), en gefragmenteerde kristallyne graniet- en gneisgesteentes voor, wat hidrologies met mekaar verbind is. Die graniet en gneis het egter lae primêre porositeit, met grondwater wat hoofsaaklik deur frakture gestoor en vervoer word – dit lei tot oorhoofse lae en wisselende hidrologiese geleidingsvermoë. Gegewe die hoë afhanklikheid van gemeenskappe op grondwater, is verskeie grondwaterbron-eenhede (“Groundwater Resource Units, GRU’s”) ¹¹ as hoë prioriteit geïdentifiseer. Verder is drie geïdentifiseerde “Strategic Water Source Areas (SWSAs)” (Blok OBM 13) (Port Nolloth, Kommagass en Kamiesberg) as **BAIE HOË** sensitiwiteit geklassifiseer (Figuur OBM 3).

Blok OBM 13: “Strategic Water Source Areas (SWSAs)”

“Strategic Water Source Areas (SWSAs)” is landgebiede wat óf: (1) 'n buitengewoon hoog hoeveelheid gemiddelde jaarlikse oppervlakwater-afloop lewer in verhouding tot hul grootte en dus as nasionaal belangrik beskou word; óf (2) 'n hoë grondwateraanvulling het en waar grondwater 'n nasionaal belangrike hulpbron vorm; óf (3) gebiede wat aan beide kriteria (1) en (2) voldoen. “SWSA” waterdraers ondersteun basisvloei, dra by tot afloop en dra veral by tot vloei in die droë seisoen.

Oppervlakwaterbronne in die binneland is beperk, met water-afloop wat minder as 10% van die tyd plaasvind en lang droë periodes tussen gebeur. Die Oranjerivierstelsel lewer minder as sy ontwerpeise, en ongeveer 18% van die studiegebied sal waarskynlik binnekort van Droog na Hiper-Droog verander. Voorgestelde nuwe en uitgebreide onttrekkings- en retikulasiesisteme word as **UITERS** sensitief beskou vir swak bestuur en instandhouding, aangesien dit die enigste lewensvatbare waterbron vir groot dele van die streek verteenwoordig. Daarbenewens maak die baie lae frekwensie van water-afloopgebeurtenisse en die lang droë periodes riviere en vloedvlaktes **HOOGS** sensitief, met beperkte tot geen vermoë om van versteuring te herstel.

Akwatiese ekosisteme in die streek, insluitend tydelike riviere, panne, seisoenale en permanente vleilande, is van hoë ekologiese belang maar uiters sensitief vir veranderinge in hidroperiodes, fisiese versteuring, agteruitgang in watergehalte en fragmentasie. Baie van hierdie binnelandse akwatiese ekosisteme word as krities bedreig (“CR”) ¹² of bedreig (“EN”) ¹³ geklassifiseer, en selfs subtiele veranderinge in hidrologie (soos korter oorstromingsperiodes of voedingstowferryking deur gebrekkige water- en afvalwaterbehandelingsaanlegte) kan onomkeerbare ekologiese verlies veroorsaak, veral vir die gespesialiseerde ongewerwelde diergemeenskappe wat aangepas is vir tydelike wateromstandighede. Vleilande is beperk, hoewel sekere gebiede soos die Kamiesberg belangrike seisoenale en permanente vleilande bevat. Pannas is die mees algemene tipe akwatiese ekosisteem, waarvan baie as “CR” of “EN” geklassifiseer is, afhangende van die biostreek waarin hulle voorkom.

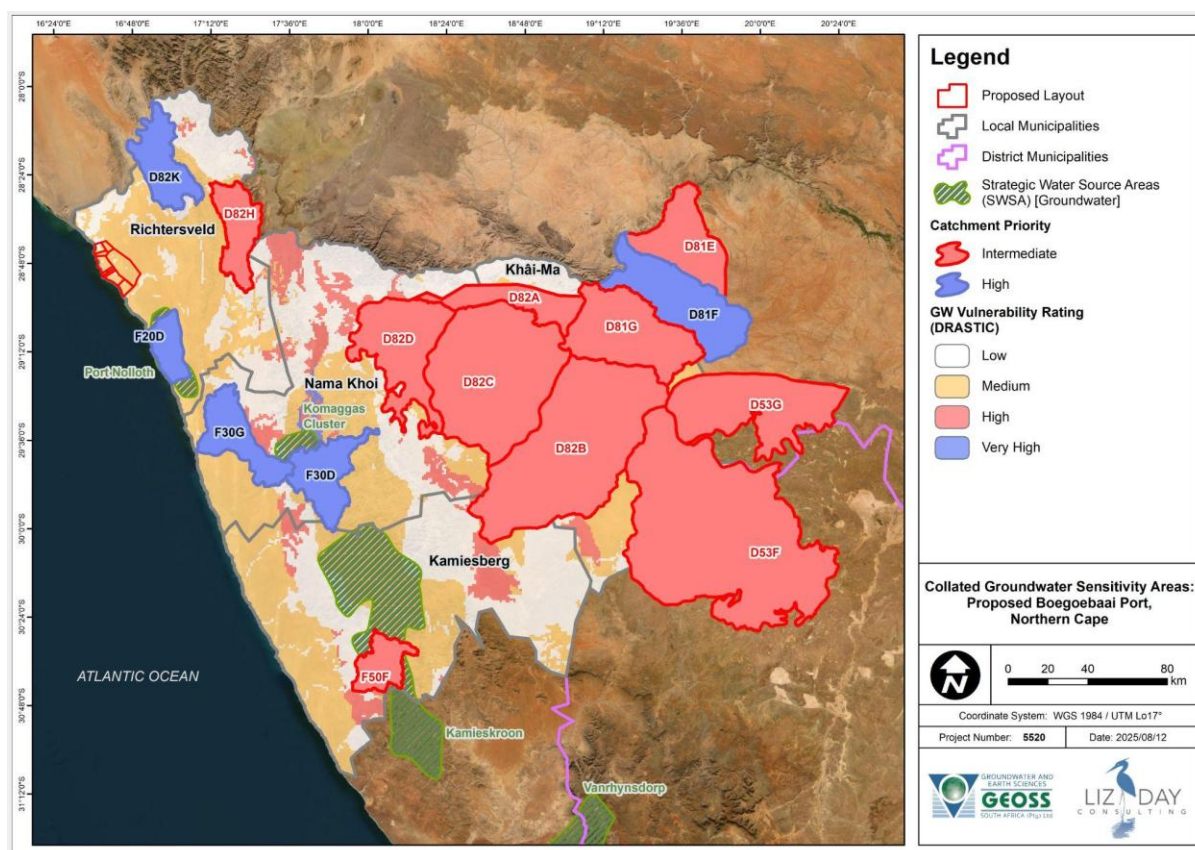
⁹ Tydelike riviere vloei slegs ná reënvalgebeurtenisse en bly vir die grootste deel van die jaar droog. Dus is hulle hoogs sensitief maak vir versteuring en veranderinge in hidrologie.

¹⁰ Grondwateraanvulling is oor die algemeen 0.1–10 mm/jaar; elektriese geleidingsvermoë wissel van 70 tot meer as 1 000 mS/m.

¹¹ Meeste “GRU’s” is in die Laer-Oranjerivier waterbestuursarea. 'n GRU is 'n grondwater-eenheid wat gegroepeer is as 'n enkele betekenisvolle waterbron met soortgelyke kenmerke.

¹² Ekosisteem met 'n **uiters hoë risiko** van uitwissing of ineenstorting.

¹³ Ekosisteem met 'n **baie hoë risiko** van uitwissing of ineenstorting.



Figuur OBM 3: Gemiddelde en hoë prioriteit grondwaterbron-eenhede (“GRU’s”) in die groter Namakwa-streek, Noord-Kaap.

Die Oranjerivier-mond, ’n internasionaal erkende Ramsar-gebied, is die grootste en mees ekologies belangrike riviermond in die streek. Daarbenewens sluit die studiegebied vier kleiner “Cool Temperate Arid Predominantly Closed (CTAPC)” riviermondings in, naamlik die Buffels-, Swartlinterjies-, Spoeg- en Groen-estuaries. Die meeste riviere is in ’n goeie ekologiese toestand [“Present Ecological Status (PES)” Kategorieë B/C¹⁴], behalwe die Kwaganap-, Bitter- en dele van die Groenrivier. Die Oranjerivier-mond en die vier CTAPC-riviermondings in die studiegebied word almal as **bedreigde (“EN”)** stelsels geklassifiseer, van **hoë bewaringsprioriteit**.

Vanuit ’n waterbehoefte-perspektief, en met betrekking tot die potensiaal vir besoedeling van bestaande watervoorrade, word bestaande water- en afvalwaterbehandelingsaanlegte en verspreidingsinfrastruktuur as oor die algemeen onderpresterend beskou en dringend in nood van opgraderings. Volgens inligting van die Departement van Water en Sanitasie (DWS) is die Distriksmunisipaliteit reeds onder beduidende waterdruk, en enige bykomende vraag kan hierdie druk op waterdienste aansienlik vererger.

Oor grondwater, oppervlakwater en akwatiese ekosisteme heen toon die sensitiwiteitskartering uitgebreide gebiede van **BAIE HOË** en **HOË** sensitiwiteit, waar ontwikkeling tot onomkeerbare agteruitgang kan lei.

2.1.3 Erfenis (Orton et al., 2026)

Paleontologiese¹⁵ sensitiwiteit is **NIL** of **LAAG** vir die grootste deel van die gebied, met **MEDIUM** sensitiwiteit in die ooste en **HOOG** sensitiwiteit in die berge noordwes van Springbok en in die suidoostelike deel van die studiegebied. Oor die algemeen is die oppervlakkige sedimente van die kusvlakte van **LAAG** sensitiwiteit, met meer betekenisvolle afsettings wat op dieper vlak voorkom naby die kus en onder 100 m bo seespieël.

¹⁴ Riviere in goeie ekologiese toestand.

¹⁵ Palaeontologie verwys na fossiel oorblyfsels van antieke plante, diere en ander organismes wat in die geologiese rekord bewaar is. Hierdie oorblyfsels word as erfenishulpbronne ingevolge die NHRA beskou weens hul wetenskaplike, kulturele en historiese betekenis.

Die streek bevat argeologiese hulpbronne wat strek oor die Vroeë, Middel en Later Steentydperke, met die kuslyn wat as 'n gebied van HOË argeologiese sensitiviteit geïdentifiseer is weens die hoë digtheid van hulpbronne. Terrestriële argeologiese hulpbronne sluit in Vroeë Steentydperk materiaal onder die oppervlak van eoliese sand langs die kusvlakte en tussen die gruisafsettings van Boesmanland; Middel Steentydperkmateriaal wat sowel langs die kuslyn as in seldsame binnelandse rotskuilings aangeteken is, soos Spitzkloof en in die basale lae van Wolfkraalgrot en Keurbosgrot in die Kamiesberg; en volop Later Steentydperk hulpbronne wat voorkom langs die kus en binneland rondom holtes in duinvelde, rotsheuwels en panne in Boesmanland. Rotsskilderye is skaars; geometriese rotsgravures kom langs die Oranjerivier voor. Historiese argeologiese oorblyfsels, insluitend dié wat verband hou met die Anglo-Boereoorlog, word aangetref rondom ou plaashuise, permanente of tydelike nedersettings, koper-myngebiede en prospekteringsplekke.

Blok OBM 14: Wetgewing rakende Erfenishulpbronne.

Die “National Heritage Resources Act (NHRA)” (Wet 25 van 1999) beskerm 'n wye reeks erfenishulpbronne, insluitend argeologiese en paleontologiese materiaal, grafte, kulturele landskappe en lewende erfenis – wat hul oorweging in alle ontwikkelingsbeplanning vereis. Kragtens Artikel 38 van die NHRA sal die meeste GH₂-verwante infrastruktuur 'n “Heritage Impact Assessment” vereis- dit is van toepassing op lineêre ontwikkelings langer as 300 m en versteurings groter as 5 000 m². Daarom is vroeë ondersoek, vermydingsbeplanning en betrokkenheid met erfenisowerhede noodsaaklik is vir verantwoordelike ontwikkeling in die streek.

Pre-koloniale grafte, hoewel skaars en hoogs gelokaliseerd, is outomaties van BAIE HOË erfenissensitiviteit wanneer hulle teëgekom word. Pre-koloniale grafte kan regoor die studiegebied voorkom en word meer algemeen geassosieer met kusduinkontekste en gebiede met historiese hoër bevolkingsdigtheid. Verskeie grafte is in die streek teenwoordig, insluitend drie bekende grafte aan die westelike voet van Boegoeberg-Suid (verwys na [WP1](#)). Die meeste pre-koloniale grafte is ongemerk en kan nie geïdentifiseer word totdat hulle ontbloom word nie, hoewel seldsame klippakgrafte wel voorkom en waarskynlik baie laat/historiese grafte verteenwoordig. Terwyl grafte hoë plaaslike kulturele betekenis (Graad IIIA) het en outomaties van BAIE HOË sensitiviteit is wanneer hulle teëgekom word, is aangetekende voorkomste in Namakwaland en Boesmanland skaars, hoogs gelokaliseerd en gewoonlik ongemerk, wat ruimtelike sensitiviteitskartering onprakties maak.

Blok OBM 15: Die waarde van die Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap Wêrelderfenisgebied (RKBL)

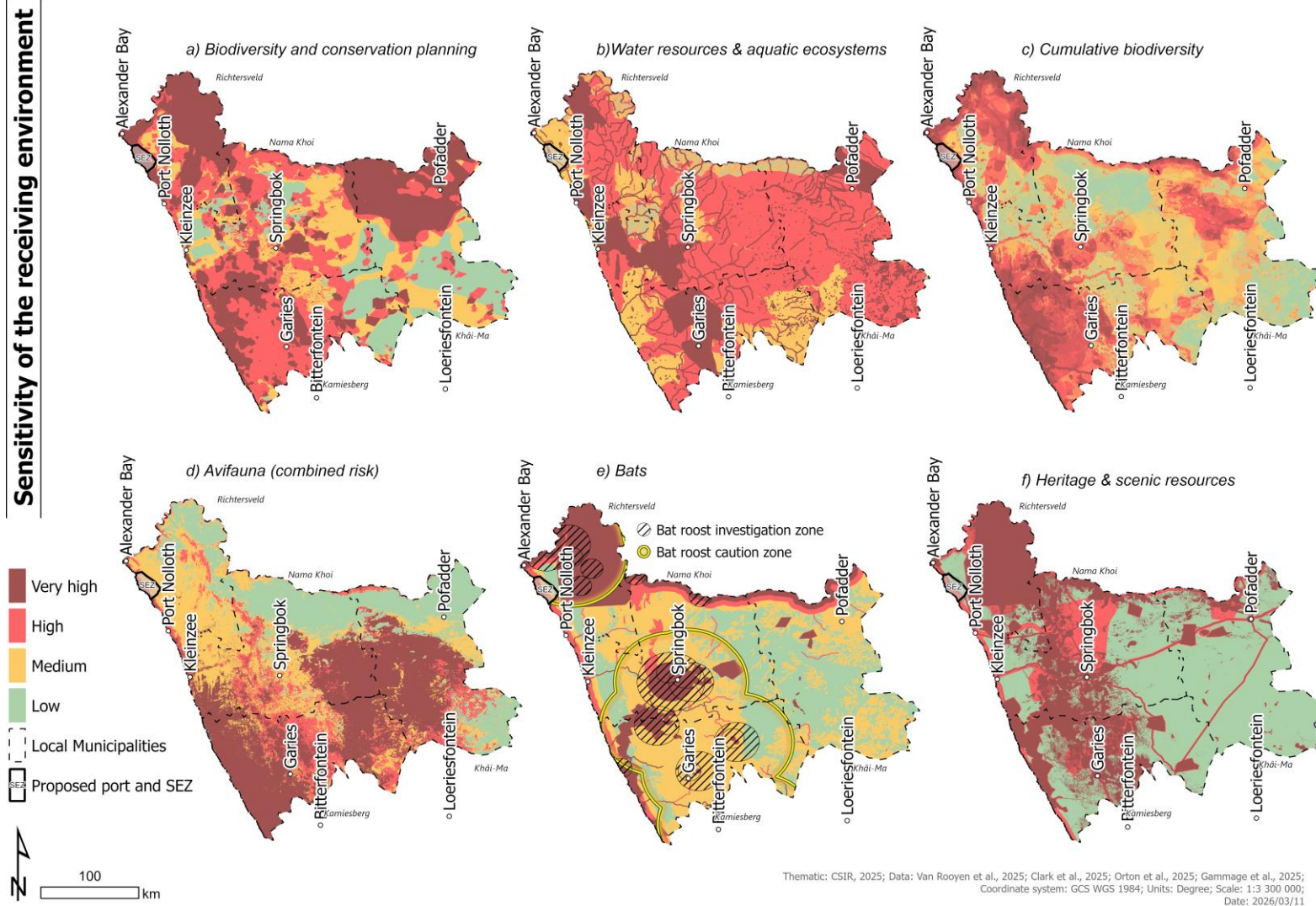
Die belangrikste aspek van die kulturele landskap in die Namakwa-streek is die RKBL, geleë in die noordwestelike deel van die studiegebied. Die beskrywing van die RKBL is soos volg (UNESCO 2024): Die 160 000 ha RKBL ondersteun die semi-nomadiese pastorale leefwyse van die Namavolk, wat seisoenale patrone weerspieël wat moontlik vir tot twee millennia in Suider-Afrika voortgeduur het. Dit is die enigste gebied waar die Nama steeds draagbare rietmat-huise (haru om) bou en sluit seisoenale migrasies en weidingsgronde in, saam met veeposte. Die veewagters versamel medisinale en ander plante en het 'n sterk mondelinge tradisie wat met verskillende plekke en eienskappe van die landskap geassosieer word.

Seereis-erfenissensitiwiteit word oor die algemeen as **LAAG** beoordeel langs die grootste deel van die kuslyn, met gelokaliseerde **MEDIUM** sensitiwiteitsones wat geassosieer word met aangetekende en moontlike skeepswrakke. **MEDIUM** sensitiwiteitsones kom voor waar skeepswrakrekords vermeld word, een voor-1965-wrak en verskeie ander kom ook moontlik naby die kus in die SES-studiegebied, en tussen Port Nolloth en Alexanderbaai, voor.

Lewende erfenis word as **HOË** sensitiwiteit geïdentifiseer in die gemeenskapsgebiede van Richtersveld, Leliefontein, Steinkopf, Komaggas, Concordia en Pella, waar transhumansietradisies en seisoenale weiding voortduur.

Die streek is van **HOË** kulturele landskap- en natuurskoon-sensitiwiteit, geanker deur internasionaal en nasionaal belangrike erfenislandskappe en ikoniese natuurskoonroetes. Vanuit 'n kulturele landskap- en estetiese perspektief bestaan die gebied uit vier duidelike fisiografiese komponente, naamlik die kuslyn, die kusvlakte, die granietberge van die Kamiesberg, en die binnelandse vlaktes van Boesmanland. Die Namakwalandse koper-mynlandskap vorm deel van die streeks-kulturele landskap en is van hoë betekenis. Belangrike topografiese kenmerke wat geïdentifiseer is, sluit in die Boegoeberg-Tweeling naby Alexanderbaai, die granietberge rondom Springbok, Okiep en Concordia, Sneeuksop wat oor Kamieskroon uitkyk, en Gamsberg naby Aggeneys, wat almal historiese betekenis het. Die Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap Wêrelderfenisgebied (RKBL) (Blok OBM 15) en sy buffergebied, verskeie Nasionale Parke en ander reserwate, die kuslyn, die Kamiesberge en die hoof streekroetes (N7, N14, R382) word almal as gebiede van **HOË** sensitiwiteit geïdentifiseer vir hul estetiese waarde. Die N7, N14 en R382 word as natuurskoonroetes geïdentifiseer, aangesien hulle toegang voorsien tot die RKBL, die Richtersveld Nasionale Park, die Oranjerivier en Namibië. Die streek se landskapwaarde word verder versterk gedurende die lentebloemseisoen, wanneer baie kleiner westelike paaie beide plaaslike en internasionale besoekers lok wat die ikoniese Namakwalandse blomuitstallings kom beleef.

Strategic Environmental Assessment for the Namakwa region in relation to Boegoebaai Port & SEZ



Figuur OBM 4: Sensitiwiteit van die omgewing oor die Namakwa-streek studiegebied (WP2) vir die onderskeie spesialis-temas – (a) biodiversiteit en bewaringsbeplanning, (b) waterhulpbronne en akwatiese ekologie, (c) kumulatiewe biodiversiteit, (d) voëls, (e) vlermuise, en (f) erfenishulpbronne. Finer skaal sensitiviteitsanalise en -kartering vir die voorgestelde hawe en SES is voltooi onder [WP1](#) van die SOA.

2.1.4 Sosio-ekonomie (Atkinson et al., 2026)

Die Namakwa-streek bied 'n hoogs sensitiewe ontvangende sosio-ekonomiese omgewing, gekenmerk deur 'n droë klimaat, hoë ekologiese en kulturele waarde, verspreide landelike nedersettings en 'n struktureel kwesbare sosio-ekonomiese profiel. Die distrik het een van Suid-Afrika se grootste geografiese omvang, maar is ylste bevolk, met baie lae nedersettingsdigtheid (~1 persoon/km²), lang reistye en klein, geïsoleerde dorpe waarvan die ekonomie histories op mynbou, pastoralisme en, toenemend, toerisme staatgemaak het. Hierdie omstandighede skep 'n omgewing met beperkte institusionele en ekonomiese vermoë om vinnige, grootskaalse industriële ontwikkeling te absorbeer en daarby aan te pas.

Uit 'n sosio-ekonomiese perspektief ervaar die streek steeds hoë werkloosheid, lae huishoudelike inkomste en aanhoudende jeugwerkloosheid, tesame met langdurige uit-migrasie van geskoolde en ekonomies aktiewe inwoners. Alhoewel armoedetoestande oor tyd verbeter het, bly 'n beduidende deel van huishoudings behoeftig en afhanklik van maatskaplike toelaes en informele inkomstebronne. Bevolkingsverandering het gepaard gegaan met toenemende verstedeliking, waar landelike nedersettings afneem en bevolking en diensvraag konsentreer in die Springbok-, Okiep- en Nababeep-groep, met Port Nolloth as 'n belangrike sekondêre nodus. Langtermyn-groeitendense is ook sigbaar in Springbok, Port Nolloth, Pofadder en Garies, wat lei tot groeiende administratiewe en diensdruk in hierdie dorpe ondanks beperkte infrastruktuurkapasiteit.

Basiese munisipale toestande weerspieël beduidende infrastruktuur- en bestuursdruk. Watertoevoerstelsels is onbetroubaar en duur om te bedryf; sanitasie-agterstande duur voort; padinfrastruktuur versleg; en munisipale kapasiteit vir finansiële bestuur, ruimtelike beplanning, grondgebruikbestuur en rampgereedheid bly beperk. Die Richtersveld Plaaslike Munisipaliteit, waar die voorgestelde hawe en GH₂-verwante ontwikkeling gekonsentreer sou wees, staar verskeie beperkings in die gesig, insluitend uitdagings met watervoorsiening, 'n behuisingsagterstand van ongeveer 160 eenhede, tekorte aan tegniese personeel, en herhalende ouditeurs- en finansiële bestuurskwessies. Hierdie institusionele swakhede verhoog die sensitiwiteit vir vinnige bevolkings-inmigrasie en groeiende diensvraag beduidend.

Blok OBM 16: Die Nalatenskap van Mynbou, Werksgeleenthede en Sensitiwiteit in die Namakwa Streek

Mynbou het die sosio-ekonomiese trajek van die Namakwa-streek diep gevorm en 'n komplekse nalatenskap gelaat wat steeds gemeenskapswelstand, grondgebruik en plaaslike ekonomiese veerkragtigheid beïnvloed. Die agteruitgang en sluiting van groot diamantbedrywighede by Alexanderbaai en Kleinsee het bygedra tot langdurige werkloosheid, dorpsverval en munisipale bestuursuitdagings, met onwettige mynbou wat as 'n gepaardgaande risikofaktor in die betrokke gebiede ontstaan het.

Oor tyd het die inkrimping van mynbou die streeks-werksmagpatrone hervorm, met die ekonomiese struktuur wat wegbeweeg het van ontginning en meer gerig is op staatsdienste, handel/spyseniering/akkommodasie (insluitend toerisme) en landbou. Die streek se arbeidsmark bly egter beperk deur lae inkomste, beperkte tegniese vaardighede en langdurige uit-migrasie van mense in werkende ouderdom wat geleenthede in stede soek. Mynbougeskiedenis kan langdurige afhanklikhede skep wat moeilik is om na nuwe beleggingsbane te heroriënteer, en afhanklikheid van smal kommoditeitsprofile kan plaaslike ekonomieë blootstel aan ekonomiese siklusse en eksterne "skokke", met potensieel ernstige nadraai-impakte op werkgeleenthede.

Die voorgestelde Boegoebaai-hawe, SES en GH₂-program word beskou as een met die potensiaal om aansienlike konstruksiefase-indiensneming te genereer, maar die streek bly sensitief vir vinnige ekonomiese verandering. Sonder deeglike beplanning en bestuur kan in-migrasie wat met konstruksie-aktiwiteite verband hou en ongelyke verspreiding van voordele sosiale druk verhoog, ongelykheid vererger en addisionele spanning op plaaslike dienste en instellings plaas.

Grondeienaarskap in die gebied, veral in die Boegoebergbaai/Richtersveld-gebied, vorm 'n verdere kritieke sensitiviteit. Grond wat met die voorgestelde Boegoebaai-ontwikkeling geassosieer word, val onder die eienaarskap van die "Richtersveld Communal Property Association (CPA)" ná die 2007-herstelingskikking (Blok OBM 17).

Bestuur binne die CPA is fragiel, gekenmerk deur interne twis, administratiewe uitdagings en geskille oor leierskap, besluitneming en die verdeling van voordele. Hierdie uitdagings het op tye die uitkomst van strategiese ontwikkelingsinisiatiewe beperk en vertroue binne die gemeenskap ondermyn. Gegewe die CPA se wetlike gesag oor toegang tot grond en goedkeurings, hou onopgeloste bestuurskwessies 'n wesenlike risiko vir toekomstige ontwikkeling in. Sonder geteikende kapasiteitsbou, verbeterde deursigtigheid en geloofwaardige "Free, Prior and Informed Consent (FPIC)"-belynde betrokkenheidsprosesse, kan CPA-verwante bestuursbeperkings groot beleggings vertraag of kompliseer en sosiale spanning vererger.

Blok OBM 17: Die Richtersveld-grondherstelingskikking

Die Richtersveld-gemeenskap het in 1998 'n grondherstelingsaanspraak ingedien teen die diamantmynmaatskappy Alexkor, insluitend eise vir vergoeding vir diamante wat sedert die 1920's ontgin is. Die eis het uitgeloop op Suid-Afrika se grootste grondherstelingskikking, wat in 2007 deur die Grondeisehof bevestig is. Die skikking het die teruggawe van ongeveer 194 600 ha grond behels, insluitend sowat 84 000 ha diamantdraende kusgrond, landbougebiede en die dorp Alexanderbaai, aan die Richtersveld-gemeenskap. Die grond word gesamentlik gehou deur die Richtersveld "Communal Property Association (CPA)", wat as die wettige bewaarder van die herstelingsgrond dien.

Toerisme is die sterkste groeisektor in die Namakwa-streek, maar is hoogs sensitief vir verkeer, geraas, stof, swaar vragvervoer, industriële uitsigimpakte en veranderinge aan die streek se kenmerkende aantrekkingskrag, naamlik 'n afgeleë en platteland gevoel. Die streek word toenemend erken vir sy ekologiese, geologiese en kulturele erfeniswaardes, wat tot 'n groeiende toerisme-aantrekkingskrag bydra. Swak bestuurde logistiek, nedersettingsuitbreiding en vervoerkorridors hou daarom 'n beduidende risiko in vir een van die streek se mees veerkragtige ekonomiese sektor.

Landbou lewer proporsioneel 'n groter bydrae tot die Namakwa-distrik se ekonomie as op nasionale vlak¹⁶, ten spyte van ernstige klimaatbeperkings. Veeboerdery bly 'n belangrike bestaansaktiwiteit met sterk kulturele en erfenisbetekenis vir landelike gemeenskappe, terwyl intensiewe besproeiing langs die Oranjerivier hoëwaarde-uitvoergewasse ondersteun, insluitend tafeldruie, sitrusvrugte, rosyne, dadels en pekanneute. Hierdie landboustelsels is egter sensitief vir wateronsekerheid, grondagteruitgang en stof, asook logistieke impakte, wat die streek se algehele sosio-ekonomiese kwesbaarheid verder versterk.

2.1.5 Infrastruktuur en beplanning (Maritz et al., 2026)

Die Namakwa-streek se beplanningsomgewing is beperk, met min geregistreerde beplanners, beperkte geografiese informasiesistels (GIS) vermoë, en beplanningsdokumente wat dikwels ingevolge statutêre nakoming opgestel word, maar uiteenlopende vlakke van praktiese, innoverende of konteks-spesifieke leiding toon. Alhoewel die meeste munisipaliteite oor die vereiste statutêre beplanningsinstrumente beskik (insluitend "IDPs", "SDFs" en grondgebruikskemas), is kapasiteit om hierdie instrumente proaktief te implementeer, op te dateer en belyn te hou, beperk. Dit lei grotendeels tot 'n reaktiewe beplanningsomgewing.

Nedersettingspatrone word gevorm deur die streek se droogte, beperkte waterhulpbronne en ekonomiese geleenthede, wat lei tot klein, verspreide nedersettings met nederige groei (tipies onder 2% per jaar). Port Nolloth is die enigste nedersetting binne die Richtersveld-munisipaliteit wat meer as 5 000 inwoners huisves, terwyl groepe rondom Springbok en Steinkopf die ander relatief groter nedersettings

¹⁶ 'n Bydrae van ongeveer 10% van die Bruto Distrikprodukt vergeleke met net onder 3% van Suid-Afrika se Bruto Produk. In die Richtersveld Plaaslike Munisipaliteit maak landbou ongeveer 6% van die plaaslike ekonomie uit, gelykstaande aan ongeveer R96.8 miljard in 2023-pryse.

verteenwoordig. Informele nedersettings kom voor, veral aan die randgebiede van dorpe, gedryf deur behuisingsagterstande, stadige stedelike uitbreiding en beperkte beskikbaarheid van gedienste erwe.

Die streek, veral sy nedersettings, staan tans verskeie infrastruktuuruitdagings in die gesig. Munisipale water- en sanitasie-stelsels is hoogs gespanne, met kritieke “Blue Drop”-tellings (onder 31% vir drie van die studiegebied se plaaslike munisipaliteite, met die uitsondering van Nama Khoi op ~36%), verouderde pypleidings, onbetroubare voorsiening en beperkte bergingskapasiteit (Blok OBM 18). Hierdie bly funksioneel hoofsaaklik omdat huidige aanvraag laag is, en hulle binne effektiewe kapasiteitsgrense bedryf word.

Die padnetwerk verteenwoordig ’n kritieke lewenslyn in hierdie ylbevolkte streek. Verskeie munisipale paaie benodig wesenlike herstelwerk om aan aanvaarbare standaarde te voldoen. Die R382 (tussen Steinkopf, Port Nolloth en Alexanderbaai) het sy ontwerp-leeftyd bereik of oorskry en benodig opgradering, insluitend oor die Anenousbergpas. Grondpaaie wat kleiner nedersettings bedien, is dikwels in swak toestand en hoogs kwesbaar vir weerverwante skade.

Daar is geen bestaande spoorlyn-infrastruktuur en geen gevestigde gas- of oliepypp-infrastruktuur in die streek nie, wat lei tot ’n inherente afhanklikheid van padvervoer vir vrag en grootmaatmateriaal. Elektrisiteitstoevoer word verdeel tussen Eskom en plaaslike munisipaliteite, met baie munisipaliteite wat op of bo hul *Notified Maximum Demand*-drumpels funksioneer. Elektrisiteitstoevoer word verder beperk deur ’n beperkte kraglynnetwerk, wat die onttrekking van krag bemoeilik, insluitend nuwe hernubare-energie-opwekking. Inligtings- en kommunikasietegnologie (“Information and Communication Technology (ICT)”) dekking is ook beperk buite groter nedersettings, insluitend die voorgestelde hawe- en SES. Hierdie eICT-beperkings beïnvloed nie net huishoudelike konnektiwiteit nie, maar ook munisipale koördinerende, regulatoriese toesig, infrastruktuurmonitering en noodreaksie-vermoë.

Om grond of serwitute vir streeksinfrastruktuur (insluitend paaie, transmissielynne, pypleidings of toekomstige spoorwegkorridors) te verkry is administratief kompleks en vereis gekoördineerde betrokkenheid tussen verskeie grondeienaars, instellings en die regering. Die suidelike deel van die streek word gekenmerk deur ’n groter mate van privaat grondbesit, terwyl die breër Richtersveld-gebied hoofsaaklik uit staatsgrond (58%) en CPA-grond (28%) bestaan, met ’n kleiner privaatbesitkomponent (12%) (Figuur OBM 5). Grondbesit is gefragmenteerd, veral in die Richtersveld, waar CPA-, staats-, privaat- en mynbouwerwante besit oor uitgestrekte gebiede ineengeskakel is. Die Richtersveld CPA beheer die grond rondom Boegoebergbaai maar staan interne bestuursgeskille in die gesig, terwyl die munisipaliteit histories huiwerig was om volle diensverantwoordelikheid vir Alexanderbaai te aanvaar weens verouderde bates en nakomingsuitdagings binne die erfenis-infrastruktuurnetwerk.

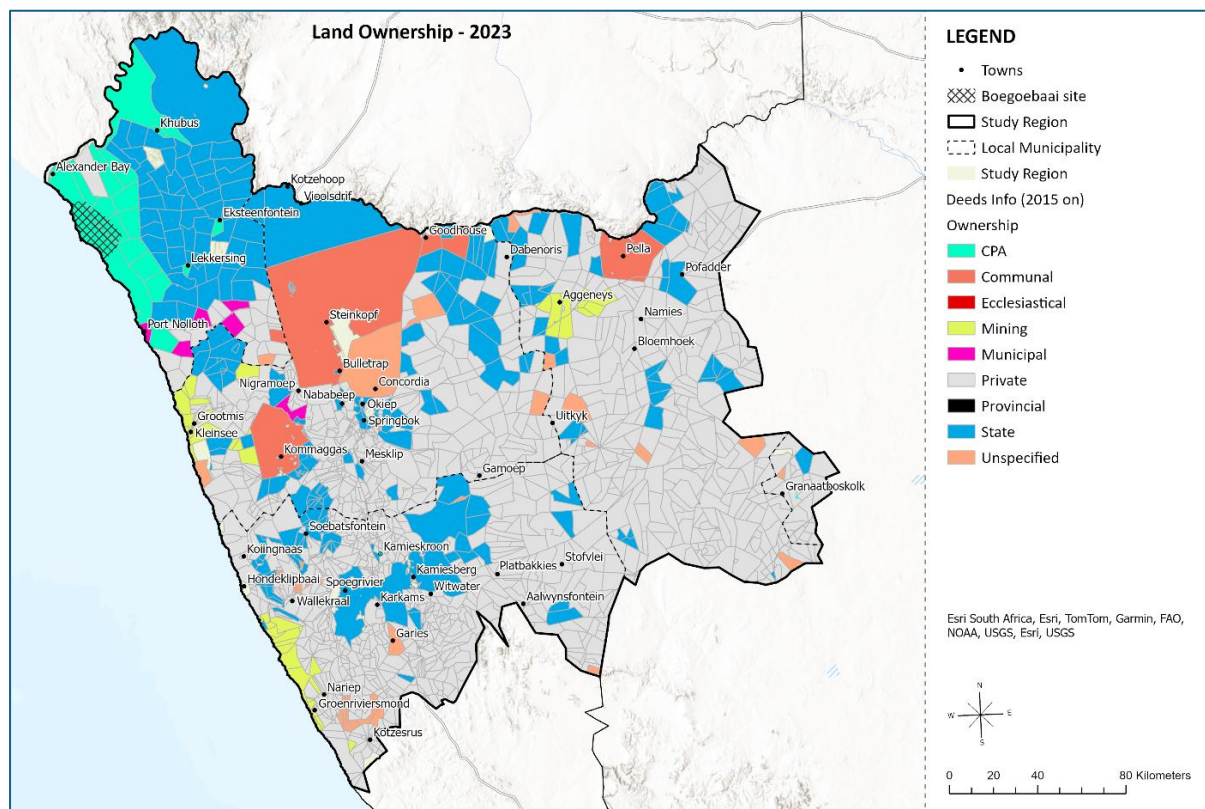
Munisipale finansiële kapasiteit verteenwoordig ’n addisionele basislyn-sensitiwiteit. Eie-inkomstebronne is swak oor die hele streek, met munisipaliteite wat sterk afhanklik is van interdistrik- en interregeringsoordragte om infrastruktuur en dienslewering te befonds. Onderspandering en oordragte van kapitaalbegrotings weerspieël institusionele en tegniese beperkings eerder as ’n afwesigheid van infrastruktuurbehoefte, wat die vermoë van munisipaliteite beperk om proaktief in grootmaatsdienste of voorkomende instandhouding te belê.

Rampbestuur en noodreaksie-kapasiteit is beperk, veral in afgeleë nedersettings en langs lang vervoerkorridors. Lang reaksietye, beperkte personeel en -kommunikasiesisteme verhoog die sensitiwiteit vir padongelukke, konstruksie-aktiwiteite en die vervoer of hantering van gevaarlike materiaal.

Blok OBM 18: Wat is die “Blue Drop” Sertifiseringsprogram

Teen 2008 het dit duidelik geword dat baie munisipaliteite nie hul drinkwaterstelsels doeltreffend bestuur, instandhou en bedryf het nie, wat gelei het tot swak watergehalte en sporadiese uitbrake van watergehalte-verwante siektes. Bydraende faktore het beperkte bestuurs- en tegniese vaardighede, verouderde en vervalde infrastruktuur, vinnige behuisingsontwikkelings wat nie met infrastruktuurplanne in lyn was nie, en onvoldoende begrip van watersuiveringsprosesse ingesluit. Om hierdie uitdagings aan te spreek, het die Departement van Water en Sanitasie die “Blue Drop”-sertifiseringsprogram ingestel, wat munisipale watervoorsieningstelsels jaarliks audit, insluitend rouwaterpompstasies en suiveringsfasiliteite, en hul werkverrigting beoordeel. Die resultate word gebruik om dienslewering te vergelyk, munisipaliteite wat risiko loop te identifiseer, en regulatoriese en ondersteuningsintervensies te rig, veral vir stelsels wat onder 30% punte behaal, om nakoming te verbeter en veilige drinkwater te verseker.

Gesamentlik weerspieël die infrastruktuur- en beplanningsbasislyn 'n stelsel wat hoofsaaklik funksioneel bly omdat ontwikkelingsaanvraag histories laag was. Beplanning-, infrastruktuur- en diensleweringstelsels funksioneer met beperkte institusionele kapasiteit en beperkte infrastruktuurstelsels, insluitend verouderende infrastruktuur, finansiële beperkings en tekorte aan geskoolde personeel. Gelyktydige streeks-katalitiese projekte word verwag om kumulatiewe druk op reeds beperkte beplannings-, infrastruktuur- en institusionele stelsels te plaas. **Sonder vroeë, gekoördineerde en voldoende befondsde intervensie, dui toestande op 'n hoogs sensitiewe ontvangende omgewing waarin selfs matige toename in ontwikkelingsintensiteit kan lei tot bo-normale infrastruktuur-, bestuurs- en diensleweringrisiko's**



Figuur OBM 5: Grondbesit in die streek gebaseer op die 2023 Richtersveld-grondoudit en die Departement van Landelike Ontwikkeling en Grondhervorming se grondbesit-inligting (Bron: Maritz, 2023).

2.2 Moontlike impakte (positief en negatief)

Hierdie afdeling som die potensiële negatiewe en positiewe impakte wat verband hou met die drie ontwikkelings scenario's [basislyn (Sc0), klein GH₂-ontwikkeling (Sc1) en groot GH₂-ontwikkeling (Sc2)], in verhouding tot die voorgestelde Boegoebaai-hawe, SES en GH₂-ontwikkelingsinfrastruktuurkomponente, op. Die basislynsenarie neem aan dat die beplande GH₂-ekonomie nie materialiseer nie en dat huidige sosiale, ekologiese, klimatologiese en ontwikkelingsneigings voortduur.

Ekologiese en erfenisverwante impakte word aangebied in Ekologiese- en erfenis impakte

Tabel OBM 3 (negatiewe impakte) en Tabel OBM 4 (positiewe impakte) in Afdeling 2.2.1, wat 'n gekonsolideerde, scenariogebaseerde vergelyking bied tesame met aanbevole bestuursaksies. Sosio-ekonomiese impakte, asook infrastruktuur- en beplanningsoorwegings, wat van kruisende en stelselvlak-aard is, word onderskeidelik opgesom in Afdelings 2.2.2 en 2.2.3.

Hierdie geïntegreerde oorsig van spesialisbevindinge is daarop gemik om strategiese beplanning en bestuur in te lig, daaropvolgende projekvlak-OIS'e te ondersteun, die identifikasie van are en strategieë te rig op die versterking van positiewe uitkomstes en nadelige effekte te vermy of te versag, en om kennisleemtes uit te lig wat verdere fyngeskaalde spesialisondersoek vereis.

2.2.1 Ekologiese- en erfenis impakte

Tabel OBM 3: Saamvattende opsomming van moontlike negatiewe impakte op ekologie en erfenis, en aanbevole bestuursaksies vir die Boegoebaai-hawe, SES en GH₂-ontwikkelingsscenario's.

	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginsels/aksies vir bestuur (versagting)
TERRESTRIËLE EKOLOGIE	Geïntgreerde ekologie			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> • Verwoestyning en verdorring, gedryf deur klimaatsverandering en onvolhoubare grondgebruik, wat lei tot: ◦ Die suidwaartse uitbreiding van die Namibwoestyn (bioomverskuiwing), ◦ Afname in weiveldproduktiwiteit en agteruitgaande ekosisteme, met die Richtersveld die ergste geraak. ◦ Toenemende plantegroei-verlies en gronderosie, wat lei tot afnemende grondstabiliteit, habitatagteruitgang en verminderde neskonstruksiemateriaal vir fauna. • Afnemende plant-en dier bevolkings van seldsame en endemiese spesies. • Habitatfragmentasie en beskermingsgapings wat voortduur namate grondgebruikverandering en beperkte dekking van beskermde gebiede ekologiese konnektiwiteit verswak, wat reeds bedreigde ekosisteme blootstel aan voortdurende agteruitgang. • Aanhoudende oorbeweidings, veral op gemeenskapsgrond, wat plantegroei-struktuur vereenvoudig en klimaatsgedrewe ekosisteamagteruitgang vererger, terwyl indringerplante habitatte verder homogeniseer en inheemse biodiversiteit uitkompeteer.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> • Gelokaliseerde habitatverlies, gekonsentreer waar GH₂-infrastruktuur oor MEDIUM–HOË sensitiwiteitsgebiede oorvleuel. • Direkte verlies van spesies van bewaringsbelang binne die geraakte ontwikkelingsvoetspore. • Toenemende fragmentasie as gevolg van nuwe paaie, pypleidings, transmissielyne en ander lineêre infrastruktuur. • Kumulatiewe ekosisteamagteruitgang waar GH₂-fasiliteite klimaatsgedrewe verbruining en weidingsdruk vererger.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> • Groot skaalse, hoë-intensiteit habitatverlies wat HOË en BAIE HOË sensitiwiteitsones direk raak. • Groot impakte op biodiversiteitspatrone: verlies aan endemiese spesies, SCC-populasies en hele plaaslike sentrums van endemisme. • Ernstige fragmentasie van korridors, ekologiese prosesroetes, seisoenale bewegingspaaie en klimaats-vlughawe-skakels. • Toenemende druk op reeds gedegradeerde ekosisteme, wat klimaatsgedrewe verbruining vererger en bedreigde plantegroeitipes nader aan ineenstorting stoot.	• Bou voort aan 'n streeksbiodiversiteit-inligtingsbasis om proaktiewe beplanning te ondersteun. • Verbeter bestuur van vee om klimaatsversterkte agteruitgang te verminder. • Versterk teen-stropery-, moniterings- en herstelprogramme. • Vul streekskaal-sensitiwiteitskartering aan met gedetailleerde, fyngeskaalde ekologiese opnames van voorgestelde ontwikkelingsgebiede voordat infrastruktuur-uitleg en ontwerp begin, om te verseker dat sensitiewe habitats en biodiversiteitskenmerke vermy. • Ontwikkelingstipe-, terrein-, ekosisteem- of spesie-spesifieke mitigasie-maatreëls om versteuring te verminder, die oprigting van ondeurdringbare bewegingshindernisse te voorkom en toevallige sterftes van individue te elimineer. • Vermyn van ontwikkeling in sensitiewe landskappe of habitats in die projekbeplanningsfase. ◦ Vermyn HOË/BAIE HOË sensitiwiteit in terreinbepaling: in Medium-gebiede moet fyngeskaalde ekologiese kartering voor ontwerp toegepas word om sensitiewe kenmerke te vermy. • Pas die volle versagtingshiërargie toe: oorweeg kompensasie (“biodiversity offsets”) slegs wanneer vermyding- en versagtingsopsies uitgeput is. Belyn waar moontlik die implementering van biodiversiteitskompensasies met die strategie vir die uitbreiding van beskermde gebiede. • Waar vermyding nie moontlik is nie, beskerm streeksbiodiversiteit deur biodiversiteitskompensasies te gebruik om die omvang van geraakte ekosisteme binne formele beskermde gebiede te vergroot. • Brei die implementering van die streek se netwerk van beskermde- en “stewardship”-gebiede uit (d.w.s. afkondiging van beskermde gebiede, ens.) wat kernbiodiversiteitsgebiede bewaar wat verbind word via 'n streeks-ekologiese korridor-netwerk binne 'n natuurskoon en natuurlike landskap (behou die natuurlike plekssin). • Herstel versteurde grond, veral rondom lineêre infrastruktuur. • Beperk lineêre voetspore, belyn met bestaande serwitute, en herstel/kompenseer knelpunte in korridors ná konstruksie. • Gebruik kumulatiewe-impakassessering en koppel projekte aan weiveldverbeteringsooreenkomste in die omliggende landskap.
	Voëls			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> • Stygende temperature kan veroorsaak dat voëls in droë streke hul fisiologiese drempels oorskry, wat oorlewingspotensiaal, broedsukses en kuikenoorlewing en uitvlieg vermind. • Verdere afnames in reënval en hoër verdamping kan voedselproduktiwiteit en beskikbaarheid (insekte, sade, nektar, vrugte) verminder, wat tot nesmislukkings, verhongerrisiko en vertraagde of mislukte broei lei. • Verwoestyning, verlies aan plantegroei en gronderosie kan neskonstruksiemateriaal verwyder, blootstelling aan stof/hitte verhoog en avifaunale oorvloed/diversiteit verminder (veral in die Richtersveld).	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> • Versteuringsgedrewe verplasing vanaf konstruksie/bedrywighede (hawe/SES, wind/sonplase, paaie, pypleidings, kraglyne, maste). • Verplasing as gevolg van verlies/fragmentasie/transformasie van habitatte deur GH₂- en hernubare energie-voetspore en lineêre korridors. • Botsing-verwante sterftes (turbines, kraglyne, torings) vir prioriteit-SCC (roefvoëls, korhane, lewerikke, pelikane). • Skokrisiko op 'n uitgebreide netwerk van kraglyne en substasies.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> • Ernstige versteuringsverwante verplasing in BAIE HOË sensitiwiteitsgebiede. • Ernstige habitatverlies/fragmentasie, insluitend SCC-kerngebiede en KBA's. • Ernstige botsingsrisiko vir EN/CR-spesies (bv. Ludwig se korhaan, aasvoëls, arende) teen turbines/kraglyne. • Hoë skokrisiko weens groot skaalse uitbreiding van die elektrisiteitsnetwerk. • Kumulatiewe impakte wat die grense van bevolkingslewensvatbaarheid vir verskeie SCC nader, met residuele risiko wat beduidend bly selfs na versagting.	• Brei beskermde gebiede en “stewardship”-inisiatiewe uit in prioriteit-habitatte; behou mikrohabitatte. • Herstel gedegradeerde habitat om habitatstruktuur te hebou en verwoestyningseffekte te verminder. • Verbeter weiveldbestuur, insluitend droogteresponsiewe ontkoping om veldineerstorting te voorkom. • Beheer indringerplante en beskerm/herstel vleilande, panne en seepstelsels om drink- en voedingsplekke te beveilig. • Vermyn HOË/BAIE HOË sensitiwiteit by terreinbepaling en belyn infrastruktuur-uitleg met lae-risiko korridors. • Voëlveilige ontwerp en bedrywighede: afwykers, roofvoëlveilige paalontwerpe, lae-impak beligting, anti-sitruustoele. • Windplaas stilstand-op-aanvraag (“shutdown-on-demand”) en seisoenale beperking; vooraf-konstruksie-opnames en mikro-plasing

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)				
	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginsels/aksies vir bestuur (versagting)
	- Toenemende oorbeweiding, vererger deur klimaatsveranderingstresfaktore, vereenvoudig plantegroeistruktuur, verminder beskikbare voedsel- en neskonstruksiemateriaal vir voëls, en vererger klimaatverwante afnames in voëlverskeidenheid en -aantalle. - Verskuiwende bioomgrense, gedryf deur klimaatsverandering en antropogeniese druk, kan lei tot habitatkrimping en fragmentasie binne die Sukkulente-Karoo, wat vermindering individue en diversiteit, bevolkingsfragmentasie, verspreidingsverskuiwings, gemeenskapsherstrukturering en moontlike verlies van endemiese en habitats-spesialis-spesies voëls veroorsaak. - Toenemende frekwensie van warm, droë periodes verhoog veldbrandrisiko wat nes- en voedselhabitats kan vernietig, wat voedsel- en watertekorte vir plaaslike voëllewe vererger. Verdroging van vleilande, panne en seepstelsels verminder drink- en voedingsgeleenthede, wat dehidrasie, verlate neste, mislukte broei en verspreidingskrimping veroorsaak. - Toenemende bedekking deur indringerplante kan habitats homogeniseer en natuurlike plantegroei verdring, wat moontlik algemene spesies bevoordeel terwyl dit geskikte habitat, skuiling en voortbestaan van verspreidingsbeperkte en spesialisvoëls verminder, met moontlike plaaslike uitwissing in indringer-oortrekte gebiede.			om neste/roetes/vlugkorridors te vermy. “GenEst”¹⁷-gebaseerde monitoring voor en ná konstruksie, stel “Thresholds of Potential Concern (TPC)” en pas aanpasbare reaksies toe; habitatherstel en handhawing van hidrologie. Gevorderde botsing-voorkoming (beperkingsregimes, hoë-prestasie afwykers) en roofvoëlveilige elektriese ontwerpe. TPC-gebaseerde aanpasbare bestuur met verpligte regstellende optrede wanneer drumpels oorskry word.
	Vlermuise			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Afnemende natuurlike voedsel as gevolg van verwoestyning, oorbeweiding, gronderosie en waterskaarste, wat lei tot verminderde insekte-prooi en gedegradeerde jaghabitatte. Ontoeganklike oopwaterbronne, aangesien warmer, droër toestande en afname in grondwateraanvulling oppervlaktwater verminder wat noodsaaklik is vir drink en insekbeskikbaarheid. Afnemende insekbeskikbaarheid weens warmer, meer droë toestande en veranderde habitatstruktuur. Ligbesoedeling neem toe, wat ligverdraagsame algemene spesies bevoordeel terwyl dit fotofobiese en spesialis-vlermuissoorste afskrik en spesiesamestelling verander. Uitbreiding van windenergie (wat selfs onder die basislyn plaasvind weens Springbok REDZ) kan botsings- en barotrauma-risiko verhoog indien dit nie bestuur word nie. Landbouveranderinge kan beperkte, gelokaliseerde voedselsoekgeleenthede vir vlermuise skep deur besproeide landerye en vee-aktiwiteit, terwyl afnemende chemiese plaagdodergebruik vlermuise kan bevoordeel deur toksienblootstelling te verminder; hierdie voordele is egter ruimtelik beperk en versag nie die breër klimaat- en watergedrewe habitatbeperkings nie. Uitbreiding van beskermde gebiede kan help om natuurlike voedselsoek-habitatte vir vlermuise en insek-prooiverskeidenheid te bewaar, wat vlermuise gedeeltelik kan buffer teen breër klimaat- en landdegradasiedruk. - Bogenoemde drywers interaksies skep verwagting dat die	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Vernietiging of versteuring van vlermuirusplekke (natuurlik en kunsmatig) as gevolg van die konstruksie van turbines, PV-velde, paaie, substasies en GH₂-infrastruktuur. Verlies en fragmentasie van voedselsoek-habitatte, beide permanent (uitkap) en tydelik (konstruksieversteuring). Hoë botsings- en barotrauma-sterfterisiko, veral in BAIE HOË en HOË sensitiwiteitsgebiede; spesies met die grootste risiko sluit in <i>Tadarida aegyptiaca</i>, <i>Sauromys petrophilus</i>, <i>Miniopterus natalensis</i>. Aantrekking tot turbines weens insekte, aangetrokke is to beligting of laedrukflugvakte, wat botsingsblootstelling verhoog. Vrugtevlermuise se bewegingsroetes (nie goed verstaan) kan turbines kruis, wat sterfterisiko verhoog, veral naby dadelplase en rivierkorridors.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Ernstige vernietiging/versteuring van vlermuirusplekke, met onomkeerbare verlies van makro-nesmaakplekke moontlik. Groot skaalse verlies van voedselsoek-habitatte, wat potensieel kritieke habitatte kan raak wat hoë vlermuisdiversiteit ondersteun. BAIE HOË sterfterisiko, met moontlike ineenstorting van plaaslike vlermuisplayulasies indien dit nie bestuur word nie. Hoë risiko vir grotbewonende spesies, waar turbine-impakte energietoevoer na grotkosisteme kan beïnvloed deur vermindering in guano. Kumulatiewe, streekwye verplasing van sensitiewe spesies; moontlike plaaslike uitwissing van algemene spesies.	- Verm y alle BAIE HOË sensitiwiteitsones en pas buffers toe vir nesmaakplekke (500 m–20 km, afhangend van koloniegrootte). - Pas terreinspesifieke sensitiwiteitskartering toe en 12 maande vooraf-konstruksie monitoring (insluitend reënseisoen). - Gebiede wat tydens konstruksie versteur word, moet ná voltooiing gerehabiliteer word met toepaslike ekologiese hersteltegnieke. - Implementeer beperking (verhoogde aanskakelspoed van windturbines) wanneer vlermuisaktiwiteit hoog is. - Beperk beligting en vermy die skep van kunsmatige waterbronne naby turbines. - Die ontwerp en konstruksie van nuwe geboue en infrastruktuur moet voorkom dat kunsmatige nesmaakplekke ontstaan. - Verbied windplaasontwikkeling binne groot buffers rondom bevestigde en moontlike nesmaakplekke (tot 20–50 km). - Indien onbekende vlermuisroesplekke tydens die konstruksiefase teëgek om word, moet die betrokke Omgewingsnakomingsbeampte (ECO) dadelik in kennis gestel word en ’n vlermuisspesialis geraadpleeg word vir die toepaslike aksie. - Voer operasionele sterftemonitering uit en bestuur windturbines aanpasbaar. - Langtermyn operasionele monitoring, insluitend vrugtevlermuis-monitoring naby landbou-korridors.

¹⁷ “Generalized Estimator of Mortality” is ’n gratis, oopbron-statistiese model en sagteware-instrument, meestal bekend as “GenEst”, wat gebruik word om die totale aantal wildsterftes (veral voëls) in ’n spesifieke gebied akkuraat te beraam, veral by fasiliteite soos wind- of sonplase wanneer alle sterftes nie direk waargeneem word nie en waar die waarskynlikheid van karkas ontdekking minder as een is (<https://www.usgs.gov/software/genest-a-generalized-estimator-mortality>).

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)				
	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginnels/aksies vir bestuur (versagting)
	struktuur van viermuisgemeenskappe sal verander, met aanpasbare algemene spesies wat plaaslik volhard of toeneem, terwyl spesialis- en waterafhanklike spesies afneem.			
	Terrestriële fauna			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Habitatverlies en fragmentasie weens bestaande grondgebruike (mynbou, oorbeweiding, paaie, kraglyne, nedersettings) ontwig bewegingskorridors, tonnelnetwerke en verspreidingspaaie – die ergste vir duin-/kusspesialiste en fossoriale soogdiere/reptiele (bv. goue molle, duinmolrot, skilpaaie, sandakkedisse) Versteuring (geraas, beligting, menslike aktiwiteit) verhoog verplasings- en padslagrisiko, veral vir naglewende mesokarnivore (bv. bakoorjakkals, Kaapse jakkals) en stadigbewegende reptiele (adders, skilpaaie). Agteruitgang van ekosisteemprosesse (bestuiwing, grondingenieurswese, amfibie-pulsbroei) deur oorbeweiding, grondverdigting, hidrologiese verandering en kumulatiewe lineêre infrastruktuur. Meer intense klimaatsverandering (hitte, droogte) stoot amfibieë oor hul hidro-ekologiese drempels (verkorte hidroperioodes), versteur reptiele se temperatuurafhanklike geslagsbepaling, en verminder beskikbare weiding vir herbivore/insektivore.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Die konstruksie-/bedryfsvoetspoor veroorsaak habitatverlies/fragmentasie en versteuring oor MEDIUM–HOË sensitiviteitsvlaktes en in HOË/BAIE HOË areas indien swak geplaas, wat verplasing verhoog vir tonnelafhanklike gildes en rots-spesialiste (gordelakkedis, padlopers). Prosesvlak-impakte: veranderde grondtemperatuur/struktuur (PV-platforms, paaie, harde oppervlaktes) en heinings ontwig grondingenieurs (termiete, miere, knaagdiere) en amfibie-pulsbroeiers wat aan tydelike poele gebonde is.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Skaalgedrewe, kumulatiewe habitatverlies en fragmentasie met kritieke gevolge in BAIE HOË/HOË sensitiwiteit areas (kusduin-SCC-spesies, korsmosvelde, koppiekomplekse); hoë waarskynlikheid van onomkeerbare verliese en plaaslike uitwissing indien vermyding nie bereik word nie. Prosesversteuring op landskapskaal: ineenstortingsrisiko's vir grondingenieurs, bestuiwingsnetwerke en amfibie-broeidinamika; wydverspreide heinings/paaie verhoog versperringseffekte en padslag.	Verm y en buffer alle BAIE HOË sensitiviteit areas (kusduinveld, korsmosvelde, SCC-neste-/tonnelkomplekse, rots-inselberge). Spesie-spesifieke opnames en ontwerp om finale infrastruktuur-uitlegte te bepaal (goue molle, duinmolrot, padloper-skilpaaie, reënpaddas). Lei lineêre infrastruktuur via kortste pad; gebruik bestaande serwiture waar moontlik; sluit fauna-onderpaaie/duikweë onder paaie in, saam met “fauna-versperrings”/leidingversperrings; kraai-bestande substasie-/lynontwerpe naby skilpad-habitatte om predasie te verminder; verpligte omgewings- en padslagmonitering met aanpasbare bestuur. Beskerm hidrologie: hou tydelike panne/sandriviere funksioneel (terugstelsones, kruisingontwerp, geen invulling van panne); grondherstel ná werke. Verm yding op landskapskaal: sluit alle BAIE HOË en die meerderheid HOË sensitiviteitsgebiede uit; stel ontwikkelingsperke om te voorkom dat lewensvatbaarheiddrempels vir SCC oorskry word. Scenario 2 (groot GH₂) kan hoë residuele impakte tot gevolg hê wat biodiversiteitskompensasies (“biodiversity offsets”) kan vereis. Verpligte kumulatiewe impakassessering, aanpasbare bestuur toelaag in goedkeurings, en monitering buite die voetspoor (fauna-beweging, padslae, amfibie-broeisukses, grondprosesaanwysers).
WATER RESOURCES AND AQUATIC ECOLOGY	Grondwater			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Afnemende grondwaterbeskikbaarheid gedryf deur warmer en droër klimaatstoestande, insluitend afnemende “MAP”¹⁸,verhoogde “MAPE”¹⁹, lang periodes sonder reënval en verminderde aanvulling, veral in alluviale akwiwerstelsels. Agteruitgang in grondwatergehalte as gevolg van stygende soutgehalte deur mariene aerosoolneerslag en uitloing van soute uit heuweltjies tydens swaar reënvalgebeurtenisse, vererger deur besoedeling vanaf wanfunksionerende afvalwaterbehandelingsaanlegte. Toenemende grondwateronttrekking as gevolg van bevolkingsgroei plaas addisionele druk op grondwater wat reeds gespanne is en dalende watervlakke ervaar	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Beduidende addisionele druk op grondwaterbronne veroorsaak deur verhoogde bevolkingsinmigrasie en watervraag vanaf GH₂-bedrywigheide in dorpe soos Alexanderbaai en Port Nolloth. Verhoogde besoedelingsrisiko's wat ontstaan deur hoërisiko GH₂-infrastruktuur soos chemiese stoorfasiliteite, pypleidings en waterstofproduksiestelsels. Afnemende grondwatersekerheid in prioriteit-GRU's waar voorsiening reeds onvoldoende is om bestaande vraag te dek.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Ernstige uitputting van grondwater gedryf deur grootskaalse GH₂-ontwikkeling, met watervraag wat die voorsieningskapasiteit van grondwater in verskeie hoë-sensitiviteitseenhede oorskry. Verhoogde risiko's van grondwaterbesoedeling veroorsaak deur die uitgebreide industriële voetspoor en die verhoogde moontlikheid van mors en effluentlekkasie. Groter waarskynlikheid van langtermyn of onomkeerbare versouting van grondwater as gevolg van verminderde aanvulling, hoër verdamping en verhoogde onttrekking.	Verm y hoë-risiko aktiwiteite (chemiese berging, pypleidings, GH₂-verwerkingsinfrastruktuur) in gebiede met HOË of BAIE HOË grondwatersensitiviteit, insluitend SWSA's en prioriteit-GRU's. Belê in munisipale waterinfrastruktuur, insluitend opknapping van grootmaatvoorsieningstelsels en grondwaterretikulasienetwerke. Implementeer grondwater- en seewaterontsouting om watervoorsiening aan te vul waar grondwater nie aan die vraag kan voldoen nie. Verbeter boorgatbestuur deur gespesialiseerde opleiding (bv. aanspreek van yster-biofouling). Stel bestuurde grondwateraanvullingskemas in werking om langtermynversouting te verminder en grondwateropbrengs te stabiliseer. Versterk regulatoriese beskerming vir grondwatergehalte en handhaaf beperkings in sensitiewe gebiede.
	Oppervlak water			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Afnemende beskikbaarheid van oppervlakwater veroorsaak deur verminderde reënval, verminderde afloop en verhoogde evapotranspirasie, wat lei tot lang periodes sonder vloei in strome en riviere. Toenemende kwesbaarheid van dorpe en landbou as gevolg van verouderde, onderpresterende Oranjerivier-onttrekkings- en retikulasiesisteme.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Toenemende druk op oppervlakwaterstelsels veroorsaak deur 'n stygende bevolking en GH₂-verwante watervraag wat bestaande onttrekkings- en retikulasiekapasiteit oorskry. Hoër risiko vir watertekorte weens afhanklikheid van reeds gespanne Oranjerivier-grootmaatwaterskemas.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Ernstige skaarsheid van oppervlakwater as gevolg van grootskaalse GH₂-uitbreiding, waar watervraag die beskikbare voorsiening ver oorskry, veral gedurende lang droë periodes. Toenemende stelselrisiko van mislukking in oppervlakwater-voorsieninginfrastruktuur as gevolg van oorweldigende vraag tydens intense klimaatstoestande.	Ontwikkel en optimaliseer nuwe of uitgebreide Oranjerivier-onttrekkingskemas wat in lyn is met ekologiese vloei-vereistes. Implementeer en befonds voldoende ontsouting vir beide seewater en sout grondwater om beperkte beskikbaarheid van oppervlakwater aan te vul. Verbeter werking, instandhouding en betroubaarheid van onttrekking-, behandelings-, retikulasie- en bergingsinfrastruktuur. Voorkom besoedeling by wateronttrekkingswerke, veral waar ondergrondse filtrering gebruik word.
	Akwatiese ekosisteme en riviermondings			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i>	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i>	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i>	Verm y alle ontwikkelig in BAIE HOOG sensitiewe akwatiese en riviermond areas, inslitedn CR/EN vleilande, NFEPA riviere en funksionele sones vir riviermondings.

¹⁸ Gemiddelde jaarlikse reënval (“Mean Annual Precipitation (MAP)”) is voorspel om tussen 10-20 % in meest plekke te daal, en 0-10% in ander areas.

¹⁹ Gemiddelde jaarlikse evapotranspirasie (“Mean Annual Potential Evapotranspiration (MAPE)”) sal met 6-10% styg.

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)				
	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginnels/aksies vir bestuur (versagting)
	Biodiversiteitsverlies in tydelike panne veroorsaak deur verkorte hidroperiodes wat onverhoed dat ongewerwelde en plantgemeenskappe hul lewensiklusse voltooi. Afnemende oewerplantegroei gedryf deur verminderde beskikbaarheid van vlak grondwater, wat riviere meer vatbaar maak vir erosie tydens sporadiese vloedgebeurtenisse. Agteruitgang van waterlope veroorsaak deur voedingstowferryking en besoedeling vanaf wanfunksionerende afvalwaterbehandelingsaanlegte, tesame met toenemende inval van indringerplante. Voortgesette agteruitgang in riviermond toestand, veral in die Oranjerivier-estuarium, gedryf deur verminderde vloedfrekwensie, verhoogde soutgehalte en voedingstowferryking vanaf wanfunksionerende afvalwaterbehandelingsaanlegte.	Toenemende erosie en sedimentversteuring in riviere en vleilande veroorsaak deur gekonsentreerde stormwaterinvloei vanaf verhardede GH₂-infrastruktuur soos paaie, turbine fondasies en sonpaneelvelde. Fragmentering van akwatiese en riviermond habitate as gevolg van nuwe paaie, kraglyne en GH₂-infrastruktuur wat natuurlike hidrologiese en ekologiese konnektiwiteit onderbreek. Toenemende voedingstowfbesoedeling veroorsaak deur hoër afloopvolumes vanuit groeiende formele en informele nedersettings. Stygende menslike druk deur visvang, weiding, versteuring en ontspanningsaktiwiteite op riviermond stelsels, geassosieer met bevolkingsgroei.	Wydverspreide en moontlik onomkeerbare agteruitgang van CR en EN akwatiese ekosisteme veroorsaak deur uitgebreide landskapfragmentasie en hidrologiese verandering. Beduidende agteruitgang in watergehalte weens verhoogde afloop wat verband hou met groot bevolkingsgroei en uitbreiding van die stedelike voetspoor. Toenemende hipersoutheid en verminderde deurbrake in riviermonde, wat viswerwing beperk en die ekologiese funksionering in droë Weskus-stelsels verder verswak.	Pas ekosisteembuffers toe (20 m vir kunsmatige panne/damme; 50 m vir natuurlike panne, vleilande en riviere; 100 m vir NFEPA-riviere). Verseker dat padkruisings en stormwaterstelsels natuurlike hidrologiese roetes behou en gekonsentreerde vloei en erosie voorkom. Opgradeer afvalwaterbehandelingsaanlegte voor bevolkings- of nedersettinguitbreiding om voedingstofbesoedeling en kontaminasie te voorkom. Implementeer Oranjerivier-riviermond-herstelaksies om riviermond-funksionering te ondersteun. Gebruik biodiversiteitskompensasie-bankdienste waar onvermybare impakte plaasvind, veral onder grootskaalse GH₂-ontwikkeling.
ERFENIS	Paleontologie			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Verwoestyning en toenemende mynbou kan fossielryke lae blootlê en 'n risiko vir fossielverlies skep, veral waar kusvlaksedimente versteur word.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Die meeste ontwikkeling raak oppervlaksedimente met LAE paleontologiese sensitiviteit, daarom is die impakte oor die algemeen onbeduidend; uitsonderings kom voor naby die kus waar begronde mariene formasies met HOË sensitiviteit deur dieper uitgrawings gekruis kan word.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Impakte is soortgelyk aan Sc1 maar van hoër intensiteit omdat 'n groter algehele ontwikkelingsvoetspoor die druk op grond verhoog en vermydingsopsies verminder, met die kusvlakte die kwesbaarste indien diep uitgrawings HOË-sensitiviteitseenhede kruis.	Elke projek moet tydens die OIS-fase deur 'n paleontoloog geëvalueer word om die behoefte aan 'n paleontologiese spesialisstudie te bepaal, veral langs die kus. - Geen vaste areas waar ontwikkeling verbied moet word oor die voorkospoms van fossiele word op streekskaal geïdentifiseer nie; beheer impakte deur geval-spesifieke beoordeling en bestuur.
	Terrestriële argeologie			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Argeologiese hulpbronne word bedreig weens 'n toename in landbou-ontwikkeling langs die Oranjerivier en diamantmynbou langs die kus. Hernude koperontginning in Okiep kan die historiese Koper-mynlandskap beïnvloed. Moontlike kleinskaal-mynlisensies, olie- en gasverkenning, en verdere prospektering/mynbou (mangaan, yster en graniet) kan erfenishulpbronne beïnvloed. Voortgesette ontwikkeling van hernubare energie in die REDZ, nuwe paaie en die industriële korridor langs die N14 kan argeologiese hulpbronne beïnvloed.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Gebiedsbreë impakte op oppervlak erfenisbronne is moontlik maar oor die algemeen nie hoogs beduidend nie, behalwe langs die kus waar terreine van hoër betekenis meer gekonsentreerd is. - Binnelandse terreine sal meer verspreid wees, met geleentheid om hulle tydens ontwikkeling te vermy.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> - Impakte soortgelyk aan Sc1 maar met hoër intensiteit weens die groter ontwikkelingsvoetspoor, wat lei tot verhoogde druk op land en 'n verminderde moontlikheid om impakte te vermy, veral langs die kuslyn. Uitgebreide behoefte vir ontwikkelingsgrond verhoog die moontlikheid van impakte op gemeenskapsgebiede.	Doen argeologiese spesialisstudies in alle OIS'e en gedetailleerde opnames van elke projekvoetspoor. Monitor konstruksie in kusduingebiede waar begrawe skulphope kan voorkom. - Kusimpakte kan nie almal versag word nie; argeoloë moet fokusareas vir veldopnames bepaal om die argeologie binne elke ontwikkelingsvoetspoor die beste te karakteriseer. - Oorweeg en identifiseer vir beskerming enige erfenishulpbron-digte kusgebiede tydens OIS'e.
	Seevaart erfenis			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Moontlike see-mynbou en gasverkenning kan onbekende wrakke raak of vernietiging.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Impakte is onwaarskynlik om beduidend toe te neem weens die oor die algemeen lae moontlikheid dat wrakke gevind sal word; daar is egter altyd 'n kans vir impakte.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Soos met Sc1, bly impakte oor die algemeen onwaarskynlik, maar 'n groter ontwikkeling voetspoor verhoog die kans om sensitiewe lokaliteite naby histories aangetekende seevaart erfenishulpbronne te kruis.	'n Seevaart Erfenis-spesialisstudie word vereis vir ontwikkelinge wat die mariene omgewing raak (bv. ondersee-pypleidings). Veldwerkvereistes moet bepaal word op grond van die ontwikkelingsvoorstel, met die meeste onderwater-veldwerk wat tydens die vooraf-konstruksie- of mikroplasingfase uitgevoer word
	Grafte			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Impakte is onvoorspelbaar aangesien grafte oor die algemeen heeltemal ongemerk is; impakte vind sporadies plaas en kan ernstig wees as nie betyds identifiseer en verag word nie.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Impakte is onvoorspelbaar; verskeie grafte kan beïnvloed word, of nie, afhangend van die presiese ligging.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Met groter ontwikkelingsvoetspore neem die kans om grafte teë te kom toe, wat die moontlikheid vir beduidende tot ernstige negatiewe uitkomste verhoog indien dit nie vroeg effektief bestuur word nie.	Oorweeg grafte saam met argeologie in enige OIS. Vroeë konsultasie met die Noord-Kaap Erfenishulpbronowerheid en verteenwoordigers van plaaslike gemeenskappe om te bepaal of herbegrawing oorweeg moet word, en om geskikte liggings te identifiseer. Opgraving moet slegs plaasvind wanneer geen ander versagtingsopsies moontlik is nie. Wanneer grafte naby ontwikkeling(e) behou word, moet hulle omhein word om hul langtermynbeskerming te verseker.
	Geskiedenis en Geboude Strukture			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i>	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i>	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i>	Alle historiese en geboude strukture moet tydens OIS'e geëvalueer word; restourasie kan aanbeveel word om beskerming en kulturele betekenis te versterk.

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)				
	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginsels/aksies vir bestuur (versagting)
	Geleidelike toename in mynbou en infrastruktuurontwikkeling kan historiese plekke, strukture en geboue ouer as 60 jaar beskadig of vernietig.	- Beduidende impakte is onwaarskynlik weens die relatief klein ontwikkelingsvoetspore. 'n Moontlike bedreiging kan die onsensitiewe “restourasie” van historiese strukture wees, of sloping in dorpe waar nuwe residensiële gebiede benodig word (Steinkopf, Okiep, Springbok).	Impakte soortgelyk aan Sc1 maar met hoër intensiteit weens die groter ontwikkelingsvoetspoor, wat lei tot toenemende kumulatiewe risiko's vir historiese stof en konteks waar vermyding beperk is.	Plaasopstalle moet vermy word, met 'n buffer groot genoeg om te voorkom dat die strukture “onbewoonbaar” raak weens die nabyheid van ongewensde ontwikkeling.
	Lewende Erfenis			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> - Kleinveeboere sal waarskynlik aanhou met tradisionele weidingspraktyke ondanks swak omgewingstoestande en oorbeweiding. - Infrastruktuur en mynbou in gemeenskaplike weidingsterreine kan tradisionele grondgebruikspraktyke verder bedreig.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Gemeenskapsgebiede van Steinkopf, Concordia en die Richtersveld is moontlik mees bedreig aangesien hulle naby moontlike ontwikkelingsentrums geleë is.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Met aansienlik groter grondvereistes neem die moontlikheid toe dat gemeenskapsgebiede gebruik word, wat risiko's vir transhumante praktyke en lewende erfenis verhoog; tog kan finansiële voordele aan geraakte gemeenskappe toeval indien dit behoorlik beding word.	Plaaslike herdersgemeenskappe moet gekonsulteer word om hul reaksie op die verlies van weigronde vas te stel, en om redes vir die keuse van weidingsgebiede te verstaan, die waarde van weiveld in terme van seisoenale weidingsvereistes, alternatiewe opsies en hoe die plaaslike omgewing en kultuur integraal in hul wêreldbeskouing is.
	Kulturele landskappe			
	<i>Indien die hawe, SES en GH2 ontwikkeling nie voortgaan nie –</i> Bevolkingsgroei en gepaardgaande ontwikkeling sal geleidelik historiese en kulturele landskappe verander (veral rondom Springbok/Okiep en Aggeneys), in kontras met seisoenale toerisme wat staatmaak op natuurlike estetiese en erfenisbewaring.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Die klein algehele ontwikkelingsvoetspoor behoort nie beduidende landskapimpakte te hê nie, tensy projekte naby prominente, esteties sensitiewe kenmerke soos die RKBL-Wêrelderfenisgebied (en buffer), Nasionale Parke/reservate, die Kamiesberg en die kuslyn geplaas word.	<i>Boonop impaktendense onder Sc0 –</i> Soortgelyk aan Sc1, maar meer intens, aangesien 'n groter ontwikkelingsvoetspoor die druk naby hoë-sensitiwiteit natuurskoongegebiede verhoog en opsies vir vermyding verminder.	- Konsulteer met SANParke, UNESCO, SAHRA en plaaslike toerisme-operateurs rakende ontwikkeling naby die RKBL-Erfenisgebied of sy buffer, of naby natuurskoonroetes (N7, N14, R382), Nasionale Parke/reservate en ander ikoniese landskappe. - Die hele RkBL en sy buffer moet as 'n Geen-Gaan-gebied beskou word. - Sluit 'n Visuele Impakstudie in elke OIS in waar landskapeffekte 'n bekommernis is; berei terreinspesifieke bestuursplanne voor wanneer erfenisterreine hergebruik of bewaar word in noue nabyheid aan ontwikkeling.

Tabel OBM 4: Saamvattende opsomming van moontlike positiewe impakte op ekologie en erfenis, en aanbevole bestuursaksies vir die Boegoebaai-hawe, SES en GH₂-ontwikkelingsscenario's.

	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginsels/aksies vir bestuur (verbetering)
TERRESRTIËLE EKOLOGIE	Geïntigreeerde Ekology			
	- Geleentheid om ekosisteme te stabiliseer indien verbeterde bestuur van beskermde gebiede, weidingsbestuur en herstelintervensies geïmplementeer word. - Die huidige basislyn bied meer ruimtelike buigsaamheid vir langtermynbewaringsbeplanning.	- Geleenhteid vir strategiese biodiversiteitskompensasies wat die netwerk van beskermde gebiede uitbrei of hoëwaarde-prioriteitslandskappe beveilig. - Moontlike ontwikkeling van grootskaalse biodiversiteitsekonomie-inisiatiewe wat gekoppel is aan biodiversiteitskompensasies en -bewaring.	Uitbreiding van beskermde areas, gefokus op bestaande biodiversiteitsprioriteite te gebruik.	Waar residuele impakte oorbly ná vermyding/versagting, implementeer soort-vir-soort biodiversiteitskompensasies in gekarteerde prioriteitsgebiede binne dieselfde beplanningsdomein.
	Voëls			
	Uitbreiding van beskermde gebiede skep 'n buffer teen klimaats- en grondgebruikbedreigings en beskerm broei-/voeding-/nes-habitatte en mikrohabitatte vir seldsame spesies.	- Vroeë, geteikende vermyding en versagting deur sensitiwiteitskaarte en tegnologie-spesifieke standaarde. - Biodiversiteitskompensasies kan hoëwaarde-habitat verseker indien dit korrek toegepas word (dieselfde beplanningsdomein; soort-vir-soort).	- Moontlikheid vir groot, programmatiese biodiversiteitskompensasie om korridors, refugia en hoëwaarde-habitatte te beveilig. - Geleentheid vir streeksmonitering-/ bestuur-/ finansierings-platforms te vestig vir voortdurende bewaring.	- Uitbreiding van beskermde gebiede in prioriteit-habitatte; behou mikrohabitatte. - Landskapskaal-vermyding van alle BAIE HOË sensitiwiteitsgebiede; stel ontwikkelingsperke om kumulatiewe risiko te beperk.
	Viermuise			
	- Toename in kunsmatige nesplekke (geboue, myne, Namakwa-SES-gekoppelde nedersettingsgroei) kan nuwe nesgeleenthede vir verskeie viermuisspesies skep - Landbou-besproeiingsgebiede kan plaaslik insekgetalle verhoog en aanvullende voedselsoek-habitat bied. - Veeboerdery (waar dit voortduur) kan insekte wat met mis geassosieer word lok, wat voedselsoekende viermuise bevoordeel. - Beskermde gebiede bewaar natuurlike	- Uitgebreide kunsmatige nesgeleenthede vanaf GH₂-verwante infrastruktuur (indien onbedoeld geskep). - Geleenthede vir navorsing en monitering: viermuis-OIS-monitering en beperkingstoetse genereer nuwe streekskennis. - Verbeterings in streeksbeplanning: sensitiwiteitskaarte maak dit moontlik om GH₂-projekte weg te stuur van Baie Hoë viermuis-sensitiwiteitsones.	- Grootskaalse strategiese navorsings- en moniteringprogramme word haalbaar (migrasieroetes, spesiegedrag, risikoversagting). - Geleentheid om streeks-korridors te beskerm deur ruimtelike beplanning.	Navorsingsprogramme om migrasieroetes van grotbewonende viermuise te karteer.

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)				
	Basislyn scenario (Sc0)	Klein GH ₂ ontwikkeling (Sc1)	Groot GH ₂ ontwikkeling (Sc2)	Beginsels/aksies vir bestuur (verbetering)
	voedselsoek-habitatte en insekdiversiteit, wat vlermuisdiversiteit ondersteun. Verminderde gif-gebruik (neig na organiese boerdery) verminder die risiko van toksienopbou vir vlermuise.			
	Terrestriële fauna Beskermdes gebiede en ongeskonde koppies/duinriwwe buffer steeds sleutel-SCC (bv. De Winton se goue mol, Namakwa-duinmolrot, Gespikkelde padloper) waar habitatte ongeskonde bly; hierdie gebiede anker BAIE HOË/HOË sensitiwiteit. Terreinvlak-SCC-opnames maak mikro-vermyding en geteikende ontwerp moontlik. Geleentheid om programmatiese, streekwye kompensasies, korridorbeskerming en langtermynmoniteringsplatforms te vestig, alhoewel dit nie permanente verliese waar vermyding misluk, kanselleer nie. Vermyn en buffer alle BAIE HOË sensitiwiteitskenmerke (kusduinveld, korsmosvelde, SCC-nes-/tonnelkomplekse, rotsinselberge). Programmatiese biodiversiteitskompensasies (soort-vir-soort; tydsgebonde; onafhanklik geverifieer) wat korridors, kusduin-SCC-habitatte, korsmosvelde en rotsinselberge prioritiseer; integreer dit met die uitbreiding van beskermdes gebiede.			
WATERBRONNE EN AKWATIESE EKOLOGIE	Grond- en oppervlak water, akwatiese ekosisteme en riviermondings			
	Geen word in die basislyn verwag nie; geen bykomende waterbronne sal beskikbaar word sonder ingryping nie.	Ontsoeringsaanlegte kan nuwe varswaterbronne voorsien wat druk op grondwater en oppervlakwater verminder, mits dit verantwoordelik en doeltreffend ontwikkel en geïmplementeer word. Opgegradeerde afvalwaterbehandilingsaanlegte verbeter afloopgehalte en verminder voedingstowfbesoedeling, wat riviere en riviermonde stroomaf bevoordeel, mits natuurlike tydelike stelsels nie in seisoenale of permanente stelsels omskep word deur effluentuitvloei nie. - Ekonomiese groei wat met GH₂ geassosieer word, kan munisipaliteite in staat stel om omgewingsbestuur en instandhouding van waternetwerke te versterk, wat waterhulpbron-veerkragtigheid indirek verbeter.	- Groter skaal voordele soos onder Sc1 beskryf moontlike positiewe Impakte word groter maar hang af van versagting en gevorderde beplanning. Groot skaalse ontsouting kan varswaterbeskikbaarheid regoor die streek aansienlik verhoog, wat verseker dat menslike én ekologiese behoeftes bevredig word selfs onder ernstige klimaatstres, en mits natuurlike tydelike stelsels nie omskep word nie. Biodiversiteitskompensasie-bankdienste, indien behoorlik geïmplementeer, kan langtermynbewaring van hoëwaarde-akwatiese ekosisteme ondersteun deur beskerming en herstel op landskapskaal te verseker. - Geïntegreerde infrastruktuur-opgraderings, insluitend watertoevoer, -berging en -behandeling, kan langtermyn-watersekerheid vir dorpe en ekosisteme verbeter. **NB: Hierdie voordele realiseer slegs indien beduidende beleggings en bestuursverbeterings GH₂-uitbreiding vergesel.	Ondersoek die ekologiese, praktiese en finansiële haalbaarheid om behandelde, ontsoute water aan nabygeleë gemeenskappe te voorsien. Belê in watervoorziening, afvalwaterinfrastruktuur en personeelopleiding. Streng terreinbepaling om sensitiewe gebiede te vermy. Groot skaalse beleggings in ontsouting en bestuurde grondwateraanvulling. Implementeer proaktiewe waterloop- en terrestriële kompensasie-bankprogramme. Handhaaf ekologiese vloei-vereistes vir die Oranjerivier en riviermond. Implementeer behoorlike opgradering, uitbreiding en instandhouding van afvalwaterbehandelingsaanlegte. Verbeterings aan waterbehandelings- en toevoer (retikulasie-) stelsels.
ERFENIS	Paleontologie			
	NVT	Ontdekking, rekordhouding en wetenskaplike opnames van fossiele tydens ontwikkeling kan kennis bou en die wetenskap bevoordeel.		
	Terrestriële argeologie			
	NVT	rekordhouding en opnames van argeologiese hulpbronne kan wetenskaplike kennis aansienlik bou; verantwoordelike restourasie en hergebruik van historiese strukture wat met ontwikkeling verbind word, kan verwaarloos en onbruik voorkom; toerismegroei kan bewaring aanspoor.		
	Grafte			
	NVT	Identifisering en beskerming van voorheen onbekende gemerkte grafte kan plaasvind waar sistematiese opnames gedoen word, wat erfenisrekords verbeter en kultureel betekenisvolle plekke beskerm..		
	Geskeidenist en geboude strukture			
	NVT	Verantwoordelike restourasie en hergebruik wat aan ontwikkeling of akkommodasiebehoeftes gekoppel is , kan historiese strukture stabiliseer en hul kulturele betekenis verhoog; toerismegroei kan bewaring aansienlik versterk.		
	Seevaart erfenis			
	NVT	Ontdekking en dokumentasie van skeepswrakke kan seevaart erfeniskennis verryk waar terreine geïdentifiseer en bestuur word.		
	Lewende erfenis			
	NVT	Waar ontwikkeling die formele erkenning en beskerming van lewende-erfenisterreine en praktyke kataliseer, kan positiewe uitkomst ontstaan ; goed gestruktureerde ooreenkomste in Sc2 kan direkte gemeenskapsvoordele lewer saam met impakbestuur.		
	Kulturele landskap			
	NVT	Herstelwerk wat met ontwikkeling gepaard gaan, kan voorheen versteurde gebiede verbeter, en in sommige gevalle kan uitbreidings van beskermdes gebiede langtermyn-landskapbewaring versterk.		

2.2.2 Sosio-ekonomiese impakte

2.2.2.1 Moontlike negatiewe impakte

- Druk op plaaslike behuising, dienste en munisipale stelsels.

Die ontwikkeling van die hawe, GH₂-fasiliteite en gepaardgaande infrastruktuur sal waarskynlik in-migrasie aantrek tydens konstruksie en vroeë bedryfsfases. Hierdie verskynsel kan toenemende druk plaas op behuisingsbeskikbaarheid, grootmaatsdienste, gesondheidsorg en munisipale administrasie in die Richtersveld en omliggende dorpe. Sonder vroeë ruimtelike beplanning en belegging kan hierdie druk bestaande diensagterstande vererger, bydra tot die groei van informele nedersettings, en fiskale en bestuursuitdagings verdiep in munisipaliteite met beperkte kapasiteit.

- Stygende lewenskoste en sosiale ongelykheid.

Verbeterde indiensnemingsgeleenthede en hoër lone wat met hawe- en GH₂-verwante aktiwiteite geassosieer word, kan plaaslike ekonomieë stimuleer, maar sal waarskynlik ook voedsel-, huur- en eiendomspryse opstoot. Hierdie dinamika kan arm huishoudings en dié wat nie direk baat by projekverwante werk nie, buitensporig raak, ongelykheid verhoog en moontlik sosiale spanning skep indien inklusiewe toegang tot geleenthede nie verseker word nie.

- Risiko's vir toerisme as gevolg van logistieke en vervoerverwante impakte.

Toenemende vragvervoer, veral indien dit oorwegend deur padgebaseerde erts- en grootmaattoevoer gedryf word, kan die toerisme-aantrekkingskrag van die Namakwa-streek ondermyn deur verkeersvolumes, geraas, stof en landskapversteuring te verhoog. Toerisme is een van die streek se belangrikste groeisektore en is hoogs sensitief vir hierdie veranderinge, wat besoekersveiligheid kan beïnvloed en die ervaringskwaliteite kan verswak wat bewaring- en erfenisgebaseerde toerisme ondersteun. Risks to tourism from logistics and transport impacts.

- Impakte op landbouproduksie en lewensvatbaarheid.

Hawe-verwante erts-hantering, verhoogde swaarvoertuigverkeer en gepaardgaande luggehalte-impakte kan risiko's inhou vir gewaskwaliteit en uitvoerstandaarde, veral vir besproeide landbou. Landbou in die streek word reeds beperk deur droogte en is sensitief vir stof, waterbeskikbaarheid en vervoersekerheid. Swak bestuurde logistiek kan daarom nadraai-effekte hê vir indiensneming en plattelandse bestaansmiddele.

- Institusionele en bestuurskapasiteitsbeperkings

Die skaal en kompleksiteit van die voorgestelde ontwikkelinge sal beduidend veeleisend wees vir munisipale beplanning, finansiële bestuur, rampbestuur en openbare deelnemingsisteme. In munisipaliteite waar kapasiteit reeds beperk is, bestaan die risiko dat ontwikkelingsdruk institusionele gereedheid oortref, wat toesig, aanspreeklikheid en gemeenskapsvertroue kan verswak.

Blok OBM 19: "Boomtown"-dinamika en ongelyke ontwikkelingsuitkomst

Groot infrastruktuurprojekte lok dikwels vinnige in-migrasie gedurende die konstruksiefase wanneer werksoekers, kontrakteurs en diensverskaffers die gebied binnegaan. Hierdie verskynsel, algemeen bekend as "boomtown"-dinamika, kan skielike stygings in behuisingsvraag, huur- en voedselpryse, en druk op basiese dienste veroorsaak. Alhoewel konstruksiebedrywighede beduidende korttermyn-indiensneming kan skep, word voordele dikwels ongelyk versprei; persone wat nie toegang tot projekverwante werk het nie, ervaar stygende lewenskoste sonder ooreenstemmende inkomste-winst.

Blok OBM 20: Institusionele kapasiteit as 'n bindende ontwikkelingsbeperking

Institusionele kapasiteit verwys na die vermoë van plaaslike regering om ontwikkeling doeltreffend te beplan, te finansier, te implementeer en te reguleer. Dit sluit personeel, tegniese vaardighede, finansiële bestuur, ruimtelike beplanning, rampgereedheid en openbare deelname in. In klein of landelike munisipaliteite kan kapasiteitsbeperkings die vermoë om op vinnige groei te reageer, beperk — selfs waar ontwikkelingsgeleenthede bestaan.

- **Sosiale ontwigting en samehorigheid risiko's**

Vinnige ekonomiese verandering en in-migrasie kan “boomtown”-dinamika laat ontstaan, insluitend verhoogde misdaad, druk op sosiale en gesondheidsdienste, en die afname van sosiale samehorigheid. Hierdie risiko's is meer beduidend indien gemeenskapsbetrokkenheid en sosiale ondersteuningsmeganismes nie proaktief geïmplementeer word nie.

2.2.2.2 Moontlike geleenthede (positiewe impakte)

- **Werkskepping en vaardigheidsontwikkeling**

Die konstruksie en werking van die voorgestelde hawe, SES en GH₂-fasiliteite word verwag om indiensnemingsgeleenthede oor 'n reeks vaardigheidsvlakke te skep. Met toepaslike opleiding, vakleerlingskappe en loopbaanontwikkelingspaaie kan hierdie projekte die streek se vaardigheidsbasis versterk, uit-migrasie verminder en langertermyn-werkgeleenthede ná die konstruksiefase ondersteun.

- **Streeksvlak ekonomiese groei en diversifisering**

Die hawe en gepaardgaande ontwikkelinge kan moontlik 'n nuwe ekonomiese anker vir die Namakwa-streek skep, en verskeie vermenigvuldigingseffekte stimuleer in sektore soos logistiek, vervaardiging, dienste, opleiding en verskafferbedrywe. Met verloop die van tyd kan agglomerasie-effekte langs sleutelvervoerkorridors en rondom streeksentrums soos Springbok bydra tot 'n meer gediversifiseerde en veerkragtige streekseconomie.

- **Infrastruktuurebelegging met gedeelde voordele**

Strategiese beleggings in vervoer-, energie-, water- en digitale infrastruktuur, indien geïntegreerd beplan, kan betekenisvolle mede-voordele vir plaaslike gemeenskappe, landbou en toerisme genereer. Voorbeelde sluit in verbeterde konektiwiteit, uitgebreide toegang tot hernubare energie en ontsoutinginfrastruktuur wat beide industriële en huishoudelike waterbehoefte ondersteun.

- **Geleentheid vir opgradeerde en veerkragtige landbou**

Verbeterde hawe-toegang, beter logistiek en toegang tot hernubare energie kan landboudiversifikasie en verbeterde mededingendheid ondersteun, veral vir uitvoergerigte besproeiingskemas. Korperatiewe maatskaplike beleggings en vennootskappe kan verder klimaatsveilige boerderypraktyke en plaaslike landbou-ontwikkeling ondersteun.

- **Toerisme vereebetering en diversifisering**

Toerisme kan indirek voordeel trek uit verbeterde toegang, opgegradeerde streeks-lughawefasiliteite, verbeterde bestemmingsbemarking en die opkoms van nuwe erfenis- en groen-energie-verwante toerisme-aanbiedinge. Hierdie voordele is meer beduidend indien industriële ontwikkeling ruimtelik geskei word van kern toerisme areas en vragverwante impakte noukeurig bestuur word.

- **Institusionele versterking en innovasie in bestuur**

Die skaal en sigbaarheid van die Boegoebaai-GH₂-program bied 'n geleentheid om interregeringskoördinerings, munisipale kapasiteit en praktyke vir openbare betrokkenheid te versterk. Benaderings soos iteratiewe probleemoplossing en betekenisvolle gemeenskapsdeelname kan help

verseker dat ontwikkelingsuitkomst meer inklusief, deursigtig en volhoubaar is. Om institusionele kapasiteit te bou sal sterk leierskap en ondersteuning deur nasionale en provinsiale regerings vereis, asook ander belanghebbendes.

2.2.3 Infrastruktuur- en beplannings impakte

2.2.3.1 Ruimtelike ontwikkelings beplanning, grondgebruik bestuur

- **Basislynsenario (geen hawe-, SES- of GH₂-ontwikkeling)**

Munisipale beplanningsisteme in die streek werk reeds onder beduidende kapasiteitsbeperkings, wat hul gereedheid beperk om toekomstige ontwikkelingsdruk te bestuur.

Munisipaliteite het min professionele beplanners, beperkte GIS-vermoë, en maak staat op 'n Dikstrik Munisipaliteit Beplanningstribunaal (Blok OBM 21) wat slegs kwartaalliks vergader om sleutelbeplanningsbesluite te neem, wat tot vertraging kan lei.

Bestaande beplanningsinstrumente ("IDPs", "SDFs" en grondgebruikskemas) funksioneer hoofsaaklik as statutêre nakomingsdokumente en bied beperkte proaktiewe ruimtelike leiding. Gevolglik staar munisipaliteite 'n verhoogde risiko in die gesig vir ad hoc-grondgebruikbesluite en het hulle beperkte vermoë om ruimtelike of infrastruktuurdruk vroegtydig te sien kom.

- **Sc1 (Klein GH₂ ontwikkeling)**

Die instandstelling van die voorgestelde ontwikkelingsprogram sal waarskynlik beduidende grondgebruikverandering aanwakker, insluitend nuwe behuising, grootmaat-infrastruktuur, hernubare-energie-fasiliteite, konstruksiekampe en padopgraderings, tesame met bevolkingsgroei in dorpe soos Port Nolloth en Alexanderbaai. Dit sal die vraag na grond, gekoördineerde ruimtelike en diensbeplanning, en gekoördineerde besluitneming oor verskeie owerhede heen verhoog, insluitend betrokkenheid oor gemeenskaplike grond in die Richtersveld.

Blok OBM 21: Wat is 'n Dikstrik Munisipaliteit Beplanningstribunaal en hoekom maak dit saak?

Die Dikstrik Munisipaliteit Beplanningstribunaal ("District Municipal Planning Tribunal (DMPT)") is die wetlik gemandateerde liggaam wat grondgebruik- en grondonwikkelings-aansoeke beoordeel ingevolge die "Spatial Planning and Land Use Management Act (SPLUMA)". In die Namakwa-streek vergader die DMPT kwartaalliks, wat voldoende is onder lae ontwikkelingsdruk maar 'n kritieke bottelnek word wanneer aansoekvolumes skerp toeneem. Waar munisipale kapasiteit reeds beperk is, bepaal die DMPT se vergaderfrekwensie en beskikbare tegniese ondersteuning direk hoe vinnig groot projekte kan vorder.

Die skaal en diversiteit van ontwikkeling kan bestaande munisipale beplanningskapasiteit oorskry en risiko's vir aansoek-agterstande en institusionele bottelnekke skep. Versterkte streekskoördinerings en bykomende provinsiale en nasionale ondersteuning sal krities wees om die verwagte toename in ontwikkeling oor die volgende 5–10 jaar te bestuur.

- **Sc2 (Groot GH₂ ontwikkeling)**

Die verhoogde skaal van GH₂-produksie en gepaardgaande ontwikkeling sal waarskynlik aansienlik groter druk op munisipale stelsels en prosesse plaas. 'n Hoë volume grondgebruik-, infrastruktuur- en regulatoriese aansoeke oor alle regeringsfere heen kan 'n beduidende las op munisipaliteite met beperkte kapasiteit plaas. Voortgesette implementering van die beplanningsondersteuningsmeganismes wat onder die Klein GH₂-scenario ingestel is, sal noodsaaklik wees om belegging te ondersteun en die verhoogde werklading te bestuur.

Groot infrastruktuurvereistes, insluitend 'n spoorverbinding van Kenhardt na Boegoebaai, binnelandse waterstofpypleidings, en uitgebreide wind- en sonenergie-fasiliteite, sal grondgebruikdruk, serwituuvereistes, konstruksie-impakte en impakte op geraakte grondeienaars intensifiseer. Sorgvuldige ruimtelike beplanning sal ook nodig wees om oor-konsentrasie van belegging in enkele groeidorpe te voorkom, en gebalanseerde belegging en aandag aan die bewaring van Nama- en tradisionele gemeenskappe in afgeleë gebiede te verseker.

2.2.3.2 Ontwikkeling van nedersettings en implikasies vir dienslewering

- **Basislynsensario (geen hawe-, SES- of GH₂-ontwikkeling)**

Geleenthede/Positiewe Impake: Grootse streeksbeleggings kan beskeie nedersettingsgroei en diensverbeteringe in sleutelstede in die Namakwa-streek stimuleer. Die Namakwa SES sal waarskynlik vaardige werkers lok en nedersettings soos Aggeneys en Pofadder beïnvloed, terwyl die moontlike Vioolsdriftdam en Namakwa-besproeiingsprojekte nedersettings langs die N7-korridor en die Oranjerivier kan beïnvloed. Geleidelike groei kan ook in Port Nolloth en Alexanderbaai voorkom, terwyl Springbok – as streeksanker dorp – beskeie uitbreiding kan ervaar weens sy reeks dienste en nabyheid aan mynaktiwiteite. Bykomende projekte soos die herlewering van die Port Nolloth-hawe, streeks-son- en windontwikkelings, 'n nuwe streekhospitaal en die opgradering van die Springbok-lughawe kan ook nedersettingspatrone en diensvraag beïnvloed, en beperkte geleenthede vir ekonomiese en infrastruktuurverbetering bied.

Negatiewe Impake: Menigte nedersettings in die streek bly kwesbaar weens beperkte munisipale infrastruktuur en min ekonomiese diversifikasie. Alexanderbaai, in besonder, staar onsekerheid en moontlike afname in die gesig sonder voortgesette finansiële ondersteuning van Alexkor of die staat. Plaaslike diensinfrastruktuur, insluitend watervoorsiening, afvalbestuur en sanitasie, vereis dringende opgraderings om huidige bevolkingsbehoefte te ondersteun. Sonder belegging en ekonomiese diversifikasie kan dorpe afhanklik bly van bestaande industrieë of staatssteun, wat hul langtermyn-veerkragtigheid beperk.

- **Sc1 (Klein GH₂ ontwikkeling)**

Geleenthede/Positiewe Impake: Die ontwikkeling van die hawe, SES en gepaardgaande hernubare energieprojekte word verwag om nedersettingsgroei en plaaslike ekonomiese aktiwiteit in nabygeleë dorpe te stimuleer. Port Nolloth en Alexanderbaai sal waarskynlik beide permanente inwoners en tydelike konstruksiewerkers lok, terwyl Steinkopf en Springbok kan baat by groter vraag na akkommodasie en dienste. Werksmag-vestiging word verwag om groter vraag te skep na huurbehuising, landgoedontwikkeling en kommersiële dienste, wat geleenthede vir eiendomsbeleggings en besigheidsdiversifikasie skep. Aggeneys en Pofadder kan voortgaan om voordeel te trek uit ekonomiese aktiwiteit wat met die Namakwa SES verband hou.

Negatiewe Impake: Toenemende ontwikkelingsaktiwiteit sal waarskynlik groeiende druk plaas op behuisingsmarkte en munisipale dienste in nabygeleë nedersettings. Beperkte op-terrein akkommodasie by die SES en hawegebied beteken dat werkers hoofsaaklik in Alexanderbaai, Port Nolloth en moontlik Springbok sal woon, met pendelpatrone wat nedersettingskeuses beïnvloed. Toenemende vraag na akkommodasie kan lei tot hoër eiendomspryse, die uitbreiding van tydelike behuising of konstruksiekampe, en moontlike groei van informele nedersettings. Munisipaliteite kan toenemende druk ervaar op water, elektrisiteit, sanitasie, afvaldienste en sosiale fasiliteite, terwyl swaarvoertuigverkeer wat met konstruksie en vragvervoer verband hou, veiligheidskwessies kan skep en die toerisme-aantrekkingskrag van Port Nolloth kan verminder.

- **Sc2 (Groot GH₂ ontwikkeling)**

Geleenthede/Positiewe Impake: Op volle ontwikkelingskaal kan die Boegoebaai-GH₂-program volhoubare streeksbeleggings en meer stabiele nedersettingsgroei dryf. Volledig operasionele hawefasiliteite en

vervoernetwerke kan beduidende openbare en private beleggings lok, terwyl die bedryfsfase konstruksieverwante druk, soos swaarvoertuigverkeer, verminder. Vestiging van werkers en hul huishoudings sal waarskynlik groter vraag skep na behuising, kommersiële dienste en sosiale infrastruktuur, wat plaaslike ekonomiese diversifikasie kan ondersteun. Voortgesette beleggings in groen-energie-infrastruktuur kan die streek se vaardigheidsontwikkeling en langtermyn-indiensneming versterk, met dorpe soos Steinkopf en Springbok wat moontlik as residensiële area uitbrei.

Negatiewe Impakte: Aanhoudende bevolkingsgroei en uitbreiding van nedersettings kan volgehoue druk plaas op munisipale infrastruktuur en sosiale dienste. Groter aanvraag vir water, sanitasie, afvalbestuur en sosiale fasiliteite kan bestaande munisipale kapasiteit oorskry indien opgraderings nie geïmplementeer word nie. Sonder geteikende vaardigheidsontwikkeling en ekonomiese insluiting kan sommige huishoudings afhanklik bly van staatssteun. Onvoldoende behuisingsvoorsiening kan bydra tot die uitbreiding van informele nedersettings, terwyl kleiner en meer afgeleë nedersettings waarskynlik slegs beperkte voordele uit streeksontwikkeling sal ontvang.

2.2.3.3 Konstruksie van grootskaalse ekonomiese infrastruktuurprojekte (spoor, waterstofpypleiding, kraglyne & hernubare energie, hawe en SES)

- **Basislynsenarario (geen hawe-, SES- of GH₂-ontwikkeling)**

Onder die basislynsenarario realiseer die voorgestelde hawe en SES nie. Infrastruktuurontwikkeling in die streek bly beperk en hoofsaaklik instandhoudingsgedrewe. Bestaande vragvloei gebruik steeds gevestigde uitvoerkorridors, insluitend spoorverbinde na hawens soos die Hawe van Saldanhabaai, Hawe van Ngqura en Hawe van Lüderitz. Vragbeweging bly afhanklik van die bestaande pad- en spoorstelsels, met geen nuwe spoorverbinding wat na Boegoebaai gebou word nie.

Paaidinfrastruktuur, insluitend die N7, N14 en R382, funksioneer steeds teen relatief lae vragvolumes. Alhoewel SANRAL seksies soos die R382 in sy instandhoudingsprogram opgeneem het, beperk wyer befondsingsbeperkings opgraderings – veral vir munisipale grondpaaie wat kleiner nedersettings bedien. Gevolglik bly infrastruktuurtoestande grootliks onveranderd, met voortgesette agteruitgang in sommige gebiede weens finansiële beperkings.

Geen nuwe spoorlyn word na Boegoebaai gebou nie, en met betrekking tot die waterstofekonomie neem die basislynsenarario aan dat Suid-Afrika se GH₂-oorgang onafhanklik van Boegoebaai vorder, met ander spilpunte (d.i. Lüderitz en Saldanha) wat voortgaan om te ontwikkel. 'n Oorgrens-waterstofpypleiding bly konseptueel moontlik, hoewel die haalbaarheid van die ontwerp kan verander indien Boegoebaai nie waterstofvolumes bydra nie. Daarbenewens kan die afwesigheid van Boegoebaai as 'n waterstofspilpunt die voorgestelde oos-wes-pypleiding wesenlik raak, aangesien dit afhanklik sou wees van waterstofproduksie wat aan Boegoebaai gekoppel is.

- **Sc1 (Klein GH₂ ontwikkeling)**

In die kort-tot-medium termyn sal vragvervoer na die hawe hoofsaaklik staatmaak op padgebaseerde vervoer. **Mynboukommoditeite, veral mangaan, word via die N14-, N7- en R382-korridors vervoer. Swaarvoertuigvolumes neem aansienlik toe en kan in die vroeë bedryfsjare meer as 500 vragmotors per dag bereik. Dit plaas merkbare druk op veral die R382, wat sy ontwerp bereik het en nie ontwerp is vir volgehoue swaarvragverkeer nie.** Dit sal waarskynlik toerisme en landbou langs daardie roete belemmer, veral oos van Augrabieswaterval. Rekonstruksie, versterking en die toevoeging van klimlêers by Anenouspas word kritieke intervensies.

Konstruksieaktiwiteite wat met die hawe, SES, hernubare-energie-fasiliteite, pypleidings en ondersteunende padopgraderings verband hou, genereer verdere impakte, insluitend:

- Verhoogde risiko van verkeersongelukke en opeenhopings in dorpe soos Springbok, Steinkopf en Port Nolloth.
- Agteruitgang van bestaande padoppervlakke.
- Tydelike ontwrigting weens padwerke.
- Vraag na gruisgate, konstruksiekampe en grootmaatmateriaal.

Spoorinfrastruktuur word nie onmiddellik ontwikkel nie weens hoë kapitaalkoste, en padvrag bly dominant totdat uitvoervolumes ongeveer 10 Mtpa oorskry. Beplanning vir 'n toekomstige spoorverbinding begin gedurende hierdie fase.

Pypleidinfrastruktuur word meer gedefinieer onder hierdie scenario. 'n Noord-suid-waterstofkorridor wat Lüderitz, Boegoebaai en Saldanha verbind, word verder ontwikkel, met haalbaarheidstudies en omgewingsmagtigings wat aan die gang is. **Grondverkryging, serwituutvestiging en roeteringsbesluite bring moontlike grondgebruikskonflikte mee**, hoewel die 2019-Gaspypleiding-SOA-riglyne daarop gemik is om verplasing en ekologiese versteuring te beperk.

Hernubare energie ontwikkeling brei uit tot ongeveer 10 GW om 'n 5 GW-elektroliseerder te ondersteun. Dit vereis groot grondgebiede vir son- en windfasiliteite, waarvan baie buite die onmiddellike Boegoebaai-ontwikkelingsvoetspoor moet wees as gevolg van grondbesit- en ekologiese beperkings. **Toenemende vraag na kraglyne** ontstaan, wat belyning met kraglynontwikkelingsplanne vereis en moontlik nuwe kragnetwerkinfrastruktuur.

- **Sc2 (Groot GH₂ ontwikkeling)**

Die groot GH₂-scenario weerspieël volle industriële volwassenheid en grootskaalse streeks-transformasie. In hierdie stadium is die hawe volledig operasioneel, GH₂-produksie het beduidend uitgebrei, en vragvolumes neem aansienlik toe. **Swaarvoertuigverkeer op die N14, N7 en R382 bly hoog, maar 'n nuwe spoorlyn (geregverdig sodra vragvolumes 10 Mtpa oorskry) word gebou om druk op die padnetwerk te verlig.**

Die voorgestelde 500 km standaardspoorlyn verbind Boegoebaai met die Sishen-Saldanha-korridor, insluitend tunnels, brûe en groot grondbewegings. **Hoewel dit langtermyn-padvragimpakte verminder, bring dit beduidende versteurings tydens die konstruksiefase, vereistes vir grondverkryging en risiko's vir omgewingsmagtiging mee.**

Waterstof-pypleidinfrastruktuur brei verder uit om beide noord-suid en wes-oos korridors in te sluit, wat Boegoebaai as 'n nasionale en transnasionale energie-spilpunt posisioneer. **Die skaal van konstruksie verhoog ruimtelike impakte regoor die provinsie, met moontlike effekte op biodiversiteitsgebiede, grondgebruikpatrone en nedersettings langs die korridors.** Strategiese roetering binne afgekondigde korridors moet geprioritiseer word om ruimtelike weerstand en omgewingsrisiko te verminder.

Vereistes vir hernubare energie skaal dramaties op tot ongeveer 80 GW om 'n 40 GW-elektroliseerder te ondersteun. Dit behels baie groot grond-ontwikkelingsvoetspore vir son- en windinstallasies, wat moontlik oor verskeie provinsies versprei moet word om energie-sekuriteit en netstabiliteit te verseker. Uitbreiding van transmissie-infrastruktuur word krities, met nuwe hoëspanning-lyne wat nodig is om krag na die terrein te vervoer. **Die voldoende beskikbaarheid en tydige uitbreiding van die nasionale elektrisiteitsnetwerk word 'n sleutelrisikofaktor.**

Terwyl hierdie scenario beduidende ekonomiese integrasie en uitvoervermoë vir die Noord-Kaap bied, stel dit ook verhoogde omgewings-, finansiële en beplanningsrisiko's bloot weens die skaal, koste en kompleksiteit van infrastruktuurimplementering.

2.3 Ontleding van Risiko's / Geleenthede

WP2 het 'n gestruktureerde kwalitatiewe raamwerk toegepas om die risiko's (negatiewe impakte / gevolge) en geleenthede (positiewe impakte / voordele) te evalueer wat met 'n streeks-GH₂-ekonomie onder verskillende scenario's geassosieer word (Afdeling 2.2). Risiko of geleentheid is bepaal deur die waarskynlikheid dat 'n gebeurtenis plaasvind te kombineer met die erns van die gevolge of voordele daarvan (sien WP2 Hoofstuk 1).

Gevol- en voordeel-drempels is vir elke tema (bv. biodiversiteit, waterhulpbronne, sosio-ekonomiese stelsels) gedefinieer met behulp van kategorieë wat wissel van lig tot ernstig, terwyl risiko- en geleentheidsvlakke in voorafbepaalde kategorieë geklassifiseer is van **BAIE LAAG** tot **BAIE HOOG** (Tabel OBM 5).

Tabel OBM 5: Definisies van risiko / geleentheid kategorieë.

RISIKO (-)		GELEENTHEID (+)	
BAIE LAAG ("VERY LOW")	Byna onopsigtelike negatiewe impak.	Byna onopsigtelike positiewe impak.	BAIE LAAG ("VERY LOW")
LAAG ("LOW")	Ligte negatiewe impak, beperkte omvang en kort duur, goed binne toleransie.	Ligte positiewe impak, baie gelokaliseer, ver onder verwagtinge.	LAAG ("LOW")
MATIG ("MODERATE")	Beduidende impak, maar minder as groot; binne toleransie en onder die limiete van aanvaarbare verandering.	Beduidende positiewe impak, maar meestal korttermyn en ruimtelik beperk.	MATIG ("MODERATE")
HOOG ("HIGH")	Groot ongewensde gevolg, wat die toleransie en limiete van aanvaarbare verandering nader.	Hoogs wenslike impak, groot medium- tot langtermyn positiewe impakte oor 'n wye reeks belanghebbendes op plaaslike of streekskaal.	HOOG ("HIGH")
BAIE HOOG ("VERY HIGH")	Uitermate negatiewe impak, aanhoudend/lankdurend, buite toleransie en limiete van aanvaarbare verandering.	Hoogs wenslik, omvangryke langtermyn positiewe impakte oor 'n wye reeks belanghebbendes op plaaslike, streeks-, nasionale en/of internasionale skaal.	BAIE HOOG ("VERY HIGH")

Elke impak is beoordeel oor drie scenario's [basislyn (Sc0), klein GH₂-ontwikkeling (Sc1) en groot GH₂-ontwikkeling (Sc2)] en vir verskillende ontvangende omgewings, beide voor en ná bestuursintervensies. Resultate word aangebied in gestruktureerde uitsette vir risiko's (negatief) en vir geleenthede (positief).

Tabel SPM 6 en Tabel SPM 7 bied onderskeidelik gekonsolideerde opsommings van die risiko- en geleentheidsbeoordelings vir al die temas wat in die WP2-SOA geëvalueer. Elke ry verteenwoordig 'n enkele impak onder een van die drie ontwikkelingsscenario's (Sc0: Basislyn, Sc1: Klein GH₂, Sc2: Groot GH₂), met gemiddelde tellings wat beide sonder en met die toepassing van bestuursmaatreëls op 'n vyfpunt-ordinale skaal (1 = Baie Laag tot 5 = Baie Hoog) aangedui word. Die gemiddelde telling word bereken deur die individuele risiko- of geleentheidsgraderings wat aan elke ruimtelike ontvangende omgewing vir daardie impak-senario-kombinasie toegeken is. Die selkleur weerspieël die kategorie van die gemiddelde telling volgens die voorafbepaalde risiko- en geleentheidskategorieë soos uiteengesit in Tabel SPM 5. Dit is belangrik om daarop te let dat hierdie tabelle 'n vereenvoudigde opsomming is wat bedoel is om vergelykings tussen tema's en scenario's op 'n oogopslag moontlik te maak. Die gemiddelde telling vat die

volledige verspreiding van graderings oor ontvangende omgewings saam, en individuele omgewings met hoë of baie hoë sensitiviteit kan aansienlik hoër graderings hê as wat die gemiddelde aandui. Vir die volledige impak-vir-impak- en omgewing-vir-omgewing-beoordeling — insluitend gevolge- en waarskynlikheidsgraderings, versagtingsmaatreëls en bepalinge van residuele risiko — raadpleeg die volledige tema-spesifieke assesserings waaruit hierdie tabelle afgelei is (Bylaag SPM.1.).

Oor die meeste temas heen is gevind dat risiko's **HOOG tot BAIE HOOG** is sonder versagting, veral in gebiede van **HOË** of **BAIE HOË** sensitiviteit en onder die groter GH₂-ontwikkelingsscenario's. Implementering van toepaslike beplanning, ontwerp en versagtingsmaatreëls kan baie risiko's verminder tot **MATIG**, **LAAG** of **BAIE LAAG**, hoewel residuele risiko's steeds in sensitiewe omgewings voorkom. Op soortgelyke wyse neem geleenthede gewoonlik toe met ontwikkelingskaal en is die mees uitgesproke in sleutel ekonomiese nodusse soos Port Nolloth, Alexanderbaai en die SES-gebied.

Vir ekologie toon beide biodiversiteitspatrone (direkte verlies van habitate en spesies) en ekologiese prosesse **BAIE HOË** risiko's sonder versagting oor die meeste sensitiviteitsklasse. Selfs onder kleiner GH₂-scenario's bly impakte **HOOG** in landskappe van hoër ekologiese waarde. Met versagting verminder risiko's oor die algemeen tot **MATIG** of **LAAG**, veral in gebiede van laer sensitiviteit. Hierdie bevindinge beklemtoon die belang van vemyding van sensitiewe ekosisteme ekologiese patrone en om konektiwiteit te handhaaf waar moontlik.

Vir voëls sluit sleutelrisiko's verplasing en versteuring in wat deur infrastruktuur en menslike aktiwiteite veroorsaak word, asook botsings- en elektrokusierisiko's wat met windturbines, kraglyne en substasies geassosieer word. Hierdie impakte is dikwels beoordeel as **HOOG tot BAIE HOOG** sonder versagting, veral in hoogs sensitiewe omgewings. Met versagtingsmaatreëls — soos sorgvuldige plasing van turbines, voëlveilige kraglynontwerp en monitering — kan risiko's verminder word tot **MATIG** of **LAAG**, hoewel hoogs sensitiewe gebiede steeds onaanvaarbare residuele impakte kan ervaar ondanks versagting.

Vir vlermuise hou risiko's hoofsaaklik verband met vernietiging of versteuring van nesplekke, verlies of fragmentasie van voedselsoek-habitat, en vlermuis-sterftes weens botsings of barotrauma veroorsaak deur windturbines tydens voedselsoek en migrasie. Sonder versagting wissel hierdie impakte van **MATIG** tot **BAIE HOOG**, afhangend van landskapsensitiviteit en ontwikkelingskaal. Versagtingsmaatreëls kan risiko's verminder tot **LAAG** of **BAIE LAAG** in laer sensitiviteitsgebiede, en tot **LAAG** of **MATIG** in mediumsensitiviteitsgebiede — deur onder meer roesplekke te vermy en operasionele beheermaatreëls te implementeer. In gebiede van **HOË** en **BAIE HOË** sensitiviteit kan impakte **egter MATIG tot HOOG of BAIE HOOG** bly selfs ná versagting, veral waar belangrike nes-habitat voorkom.

Impakte op terrestriële fauna hou verband met habitatverlies en fragmentasie, versteuring van ekologiese korridors en migrasieroetes, en verhoogde sterfterisiko's wat met paaie, heinings en infrastruktuur gepaard gaan. In hoogsensitiewe landskappe word hierdie impakte as **BAIE HOOG** beoordeel sonder versagting, maar hulle kan verminder word tot **MATIG** of **LAAG** waar doeltreffende versagting en ruimtelike beplanning — soos wildkorridors, buffergebiede en fauna-vriendelike infrastruktuur — geïmplementeer word.

Vir waterhulpbronne wissel risiko's oor grondwater en oppervlakwaterstelsels binne die streek. Grondwaterbeskikbaarheid en -sekuriteit toon oor die algemeen **LAE tot MATIGE** risiko's, terwyl grondwatergehalte **MATIGE** risiko's kan ervaar waar ontwikkeling sensitiewe hidrogeologiese omgewings kruis. Oppervlakwaterbronne en binnelandse akwatiese ekosisteme, insluitend riviere, vleilande en tydelike panne, toon **MATIGE tot HOOG** risiko's sonder versagting — veral waar infrastruktuur akwatiese stelsels kruis. Moontlike impakte op riviermonde, insluitend die Oranjerivier-riviermond en geassosieerde mikro-riviermonde, word ook as **MATIG tot HOOG** aangedui sonder versagting, hoewel hierdie risiko's deur toepaslike bestuur verminder kan word. Geleenthede wat verband hou met grondwatersekuriteit en oppervlakwaterbronne word oor die algemeen as **LAAG tot MATIG** beoordeel met bestuur, veral in hoër sensitiviteitsgebiede waar verbeterde waterinfrastruktuur en bestuursisteme nodig kan wees om ontwikkeling te ondersteun.

Vir erfenishulpbronne toon argeologiese hulpbronne BAIE HOË risiko's sonder versagting, wat die hoë digtheid van argeologiese materiaal in die streek weerspieël. Paleontologiese hulpbronne toon MATIGE tot HOOG risiko's, terwyl risiko's vir die geboude omgewing en kulturele landskappe wissel van MATIG tot BAIE HOOG, afhangend van sensitiviteit. Met versagting word hierdie risiko's oor die algemeen verminder tot MATIG of LAAG. Geleenthede word oor die algemeen as LAAG tot MATIG beoordeel. Paleontologiese en argeologiese hulpbronne toon LAE geleenthede, hoofsaaklik geassosieer met verbeterde dokumentasie, navorsing en erfenisbestuur wat uit ontwikkelingstudies voortspruit. Binne die geboude omgewing en lewende erfenis neem geleenthede toe tot MATIG of HOOG met bestuur, veral waar beleggings in erfenisbewaring, toerisme-infrastruktuur en kulturele erkenning streeksontwikkeling vergesel. Kulturele landskappe kan MATIGE tot HOË geleenthede ervaar, veral waar ontwikkeling erfenis-sensitiewe toerisme en landskapinterpretasie-inisiatiewe stimuleer.

Vir infrastruktuur- en beplanningsdomein word risiko's wat verband hou met ontwikkelingsbeplanningsdruk, padkorridors, spoorwegkorridors en energieprojek-korridors/-terreine konsekwent as BAIE HOOG beoordeel sonder versagting, weens die skaal van infrastruktuur wat benodig word. Met doeltreffende strategiese ruimtelike beplanning, konsolidering van korridors en goeie infrastruktuurbestuur kan hierdie risiko's verminder word tot MATIG of LAAG. Ontwikkeling van nedersettingsinfrastruktuur toon MATIGE tot HOË geleenthede, veral in nuwe ontwikkelingsgroeiknopen soos die Steinkopf-Springbok-korridor en nedersettings naby die voorgestelde ontwikkelingsone. Beleggings in behuising, dienste en ondersteunende infrastruktuur kan die streek se ontwikkelingskapasiteit versterk en lewensomstandighede in sleutel-nedersettings verbeter.

Sosio-ekonomies bied GH₂-ontwikkeling beide risiko's en geleenthede. Bevolkingsverskuiwings, druk op behuising en munisipale dienste, en druk op gesondheidsdienste toon LAE tot MATIGE risiko's, hoewel groter scenario's HOË druk kan veroorsaak in sleutelknopen soos Port Nolloth en Alexanderbaai waar bevolkingstoestroming en konstruksie-aktiwiteit na verwagting sal konsentreer. Toerisme-ontwikkeling bied groot geleenthede en risiko's; terwyl nuwe infrastruktuur en verhoogde streeksigbaarheid toerisme-ontwikkeling kan ondersteun, insluitend spoorgebaseerde toerismepotensiaal, toon dit MATIGE tot HOË geleenthede, veral in die Port Nolloth-Alexanderbaai-gebied en die Springbok-streek, kan swaar vragmotorvervoer, industrialisering en verlies van die streek se afgeleë karakter toerisme negatief beïnvloed indien dit nie versigtig bestuur word nie. Uitvoerlandbou, insluitend die potensiële gebruik van spoorlogistiek en verbeterde infrastruktuur, toon beduidende HOË tot BAIE HOË geleenthede, veral waar verbeterde logistiek, hawetoegang en streekskonnektiwiteitsondersteuning ondersteun, veral waar verbeterde streekskonnektiwiteit landbouwaardekettings ondersteun wat gekoppel is aan die Oranjerivier-besproeiingsgebiede, hoewel risiko's soos stofbesoedeling van uitvoergewasse bestuur moet word. Werkskepping verteenwoordig een van die belangrikste geleenthede wat met GH₂-ontwikkeling verband hou.

Werkskepping verteenwoordig een van die mees betekenisvolle geleenthede wat met GH₂-ontwikkeling geassosieer word. Indiensnemingsgeleenthede word beoordeel as HOOG tot BAIE HOOG, veral in die groter GH₂-scenario's en in sleutel-ontwikkelingsknopen. Hierdie geleenthede spruit uit konstruksie-aktiwiteite, energieopwekkingsinfrastruktuur, hawe-ontwikkeling, logistiek en gepaardgaande diensbedrywe. Bykomende sosio-ekonomiese voordele sluit in verbeterde streeks-breedband-uitrol, waar ontwikkelinggedrewe beleggings MATIGE tot HOË geleenthede kan skep vir verbeterde digitale konnektiwiteit regoor die streek, veral in landelike nedersettings en ontwikkelingskorridors.

Tabel OBM 6: Risiko – gekonsolideerde opsomming van die risiko-beoordelings wat oor al die geëvalueerde temas uitgevoer is. Elke ry toon die gemiddelde risikogradering vir 'n spesifieke impak onder een van die drie assesseringsscenario's (Sc0: Basislyn, Sc1: Klein GH₂, Sc2: Groot GH₂), bereken as die gemiddelde punt oor alle geassesseerde ruimtelike ontvangende omgewings, voor en ná die toepassing van bestuursmaatreëls.

KLEURSKEMA: RISIKO



Tema	Impak	Scenario	Gemiddelde risiko — sonder bestuur		Gemiddelde risiko — met bestuur
Terrestriële Ekologie	Biodiversiteitspatrone	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Ekologiese prosesse	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
Vlermuise	Vernietiging/versteuring van vlermuirusplekke	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Verlies van vlermuise-voedingshabitat	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Vlermuisterftes	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)

Tema	Impak	Scenario	Gemiddelde risiko — sonder bestuur	Gemiddelde risiko — met bestuur
Waterhulpbronne en Akwatiese Ekologie	Beskikbaarheid en sekuriteit van grondwater	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Grondwaterkwaliteit	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Beskikbaarheid, kwaliteit en sekuriteit van oppervlakwaterhulpbronne	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Binnelandse akwatiese ekosisteme (riviere, vleilande en panne)	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Agteruitgang van estuariums (insluitend die Oranjeriviermonding) en mikro-uitlate	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
Avifauna (Voëllewe)	Verplasing as gevolg van versteuring soos geraas, beligting en menslike aktiwiteit	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Verplasing as gevolg van habitatverlies/-fragmentasie/-transformasie	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Besering of sterftes as gevolg van botsings met windturbines, sonpanele, kraglyne en maste/torings	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Besering of sterftes as gevolg van elektrokusie op kraglyne en substasie-infrastruktuur	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)

Tema	Impak	Scenario	Gemiddelde risiko — sonder bestuur	Gemiddelde risiko — met bestuur
Fauna	Verplasing as gevolg van habitatverlies en -fragmentasie	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Verplasing as gevolg van versteuring soos geraas, beligting en menslike aktiwiteit	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Veranderinge in ekologiese funksionering en prosesse	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
Erfenis	Paleontologiese hulpbronne	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Argeologiese hulpbronne	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Maritieme hulpbronne	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Grafte	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Geboude omgewing	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Lewende erfenis	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Kultuur en landskappe	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→

OPSOMMING VIR BELEIDSMAKERS (OBM)

Tema	Impak	Scenario	Gemiddelde risiko — sonder bestuur	Gemiddelde risiko — met bestuur
Infrastruktuur en Beplanning	Ontwikkelingsbeplanningsdruk	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Ontwikkeling en bestuur van nedersettingsinfrastruktuur	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Konstruksie van infrastruktuurprojekte	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
Sosio-ekonomie	Bevolkingsverskuiwings	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Druk op behuising en munisipale dienste	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Druk op gesondheidsdienste	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Sosiale probleme as gevolg van "boomtown"-toestande	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Toerisme	S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Landbou	S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Munisipale kapasiteit – tegnies	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→
	Munisipale kapasiteit – politieke betrokkenheid en fasilitering	S0: Basislyn		→
		S1: Klein GH2		→
		S2: Groot GH2		→

Tabel OBM 7: Geleenthede – gekonsolideerde opsomming van die geleentheidsbeoordelings wat oor al die geëvalueerde temas uitgevoer is. Elke ry toon die gemiddelde risikogradering vir 'n spesifieke impak onder een van die drie assesseringsscenario's (Sc0: Basislyn, Sc1: Klein GH₂, Sc2: Groot GH₂), bereken as die gemiddelde punt oor alle geassesseerde ruimtelike ontvangende omgewings, voor en ná die toepassing van bestuursmaatreëls.

KLEURSKEMA: GELEENTHEDE



Tema	Impak	Scenario	Gemiddelde geleentheid — sonder bestuur		Gemiddelde geleentheid — met bestuur
Waterhulpbronne en Akwatiese Ekologie	Beskikbaarheid en sekuriteit van grondwater	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Beskikbaarheid, kwaliteit en sekuriteit van oppervlakwaterhulpbronne	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
Erfenis	Paleontologiese hulpbronne	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Argeologiese hulpbronne	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Maritieme hulpbronne	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	
	Grafte	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH ₂		→	
		S2: Groot GH ₂		→	

Tema	Impak	Scenario	Gemiddelde geleentheid — sonder bestuur		Gemiddelde geleentheid — met bestuur
Erfenis (vervolg)	Geboude omgewing	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	
	Lewende erfenis	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	
	Kultuur en landskappe	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	
Infrastructure and Planning	Ontwikkeling van nedersettingsinfrastruktuur	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	
	Werkskepping	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	
	Vaardigheidsontwikkeling	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	
	Streekswye breëbandinfrastruktuur (internet)	S0: Basislyn		→	
		S1: Klein GH2		→	
		S2: Groot GH2		→	

3. STRATEGIESE AANBEVELINGS VIR BEPLANNING EN BESTUUR

Gegewe die skaal, ruimtelike ontwikkelingsvoetspoor en transformerende potensiaal van die voorgestelde Boegoebaai-hawe, SES en gepaardgaande GH₂-program, is strategiese beplanning en bestuursbelyning noodsaaklik om te verseker dat ontwikkelingsbesluite robuust, billik en omgewingsverantwoordelik is. Hierdie afdeling som die multidisziplinêre bevindinge van die WP2-SOA in strategiese bestuurs- en streeksbeplanningsaksies om beleidsmakers, beplanners, reguleerders en projekontwikkelaars te lei, op. Bewyse uit WP2 dui daarop dat ontwikkeling in die Namakwa-streek nie primêr beperk word deur 'n tekort aan ruimte of grondbeskikbaarheid nie, maar deur die behoefte aan ingeligte ruimtelike selektiwiteit, institusionele gereedheid en goed deurdragte ontwikkelingsvolgorde. Hoewel groot dele van die streek omgewings- en sosiaal sensitief is – soms uiterst sensitief – bestaan daar wel landskappe van laer sensitiwiteit waar ontwikkeling oorweeg kan word, mits streng vermyding van kritieke gebiede, proaktiewe versagting, ruimtelike ontwerpstandaarde en gekoördineerde bestuursreëlings toegepas word. Daar is verder landskappe in die streek, waarvan die voorgestelde SES een is, waar vorige ekologiese agteruitgang reeds so ver gevorderd het dat die “doen-niks” alternatief nie meer lewensvatbaar is vir die beskerming van biodiversiteit nie, en 'n mate van regstellende omgewingsaksie vereis word, hetsy markgedrewe of staatsbefonds. Veral in die konteks van veranderende klimaatspatrone in die streek en verlies aan veerkragtigheid in gebiede wat reeds gedeeltelik of ten volle gedegradêr is.

3.1 Klimaatsverandering, Ekosisteamagteruitgang en Implikasies vir Beplanning

Grondgebruikbeplanning moet verder beweeg as bloot die minimum van impakvermindering deur aktief ekosisteam-veerkragtigheid bevorder. Strategiese beplanningsraamwerke moet klimaatsverandering-skuilplekke en gebiede van bestaande ekologiese agteruitgang eksplisiet in ruimtelike besluitneming integreer, om te verseker dat ontwikkeling weg gestuur word van stelsels wat reeds onder druk is en nie voortdurende agteruitgang vererger nie. Klimaatsverandering is moontlik die mees beduidende langtermynbedreiging vir biodiversiteit in die Namakwa-streek, aangesien dit as 'n alomteenwoordige druk optree wat die impakte van grondgebruikverandering, infrastruktuurontwikkeling en habitatfragmentasie versterk. Analises van plantegroeiproduktiwiteit toon wydverspreide tekens van dalende produktiwiteit en ekologiese stres regoor die streek, met veral uitgesproke neigings in die Richtersveld en aangrensende landskappe. 'n Hoë persentasie van die streek se plantegroei tipe aktiveer die risiko-drempels van die ekosisteam Rooilys, wat verstoringe van sleutel ekologiese prosesse weerspieël eerder as slegs historiese habitatverlies. Hierdie patrone dui op afnemende ekosisteam-veerkragtigheid en verminderde vermoë om verdere versteurings te absorbeer.

3.2 Hoogs Sensitiewe Areas wat Vermoed moet word

BAIE HOË sensitiwiteitsgebiede regoor die streek bevat onvervangbare biodiversiteitskenmerke, konsentrasies van SCC-spesies en kritieke ekologiese prosesse, en is nie geskik vir infrastruktuur ontwikkeling nie. Hierdie gebiede onderlê streeks-ekologiese integriteit en is sentraal tot die bereiking van biodiversiteitsbewaringsteikens.

a) **HOË en BAIE HOË biodiversiteit-sensitiewe landskappe:** 'n Groot deel van die streek val binne die Sukkulente Karoo-bioom, 'n wêreldwye biodiversiteitsbrandpunt wat gekenmerk word deur uitsonderlike endemisme en ekologiese uniekheid. Gebiede wat vermoed moet word sluit die volgende in (Blok OBM 22):

- Kernbiodiversiteitsgebiede en beskermde gebiede, insluitend nasionale parke, natuurreserve en formeel geïdentifiseerde uitbreidingsgebiede.
- Landskappe met konsentrasies van bedreigde of endemiese plantspesies, kwartsveldplekke, gruisvlaktes, suid-gefaseerde hange en bergstelsels.
- Areas wat geïdentifiseer is as **BAIE HOË kumulatiewe biodiversiteit-sensitiewe** waar veelvuldige ekologiese reseptore (plante, fauna, voëls, vlermuise en akwatiese stelsels) oorvleuel.

Ontwikkeling in hierdie gebiede sal lei tot onomkeerbare biodiversiteitsverlies en sal waarskynlik kompensasiEVERPLIGTINGE aktiveer op 'n skaal wat ekologies en institusioneel onprakties is.

- b) **Voëls- en vlermuis-sensitiewe gebiede: BAIE HOË sensitiviteitsareas vir voëls en vlermuise, veral in verband met windenergie-ontwikkeling.** Hierdie sluit die volgende in:

- Vlugkorridors wat deur groot roofvoëls en korhane gebruik word.
- Gebiede wat endemiese of bedreigde voëlspesies ondersteun.
- Groot vlermuis rusplekke, grotte en buffers om dié areas.

Windplase en hoë infrastruktuur moet hierdie landskappe vermy, en vermyding is verkies oor versgating na konstruksie.

- c) **Beskermingsgebiede vir waterhulpbronne:** gegewe die uiterste droogheid van die streek, word grondwaterstelsels, strategiese waterbrongebiede, vleilande en die Oranjerivier-korridor uitgelig as kritieke beperkings. Ontwikkeling moet vermy:

- **Strategiese Waterbrongebiede ("SWSAs")** rondom Port Nolloth, Kommagass en die Kamiesberg.
- **Vloedvlaktes, panne en tydelike riviersisteme** (hierdie is hoogs kwesbaar vir versteuring).
- **Gebiede waar besoedelingsrisiko's reeds gespanne watervoorsieningstelsels kan benadeel.**

Oor die algemeen verteenwoordig waterskaarste en die uiterste ekologiese sensitiviteit van die streek se akwatiese stelsels sommige van die belangrikste beperkings op toekomstige ontwikkeling. Volhoubare uitbreiding van hernubare energie- en GH₂-infrastruktuur sal slegs haalbaar wees indien dit gepaard gaan met groot beleggings in ontsouting, waterbehandeling, watertoevoer-opgraderings, en streng vermyding van hoësensitiwiteit-akwatiese gebiede en grondwateraanvullingsgebiede, tesame met 'n skuif na 'n sirkulêre water-ekonomie wat ontwerp is om onbedoelde veranderinge aan natuurlike hidrologiese regimes te voorkom.

- d) **Erfenis- en kulturele landskappe:** die Namakwa-streek bevat digte en dikwels ongemerkte erfenishulpbronne, veral langs die kus en binne gemeenskaplike grond. Gebiede wat vermy moet word sluit in:

- **Die Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap Wêrelderfenisgebied** en sy buffergebiede.
- **Kusduinstelsels** met hoë digtheid van argeologiese materiaal en ongemerkte grafte.
- **Erkende kulturele landskappe, natuurskoonroetes** en gebiede met hoë plekwaarde.

Vermyding is veral belangrik omdat baie erfenishulpbronne eers opgespoor word wanneer hulle reeds versteur is, wat bestuur ná impak grootliks oneffektief maak.

Blok OBM 22: Ligging van biodiversiteitskenmerke wat streng vermyding vereis

Onvervangbare en nie-kompenseerbare biodiversiteitskenmerke is nie eweredig versprei nie, maar gekonsentreer in bepaalde dele van die Namakwa-streek, insluitend:

- **Die Richtersveld**, insluitend die Richtersveld Nasionale Park, die Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap Wêrelderfenisgebied, en aangrensende gemeenskapgrond, wat sentrums van endemisme, klimaats-skuilplekke, bergstelsels en lewende kulturele landskappe bevat.
- **Die Kamiesberg-bergstelsel**, waar kwartsietberge, suid-gefasseerde hange, hoë plato's en reliëf-ekosisteme buitengewone vlakke van plantendemisme ondersteun en as sleutel klimaats-skuilplekke optree.
- **Die Boesmanland-Inselbergstreek**, waar geïsoleerde inselberge en gruisvlaktes nou verspreide endemiese spesies huisves wat in afgebakende mikrohabitate gekonsentreer is.
- **Ongeskonde Sandveld-duinstelsels** langs die Weskus, wat Sandveld-endemiese soogdiere ondersteun soos De Winton se goue mol, Van Zyl se goue mol en die Namakwa-duinmolrot, en wat hoogs kwesbaar is vir versteuring en sandmobilisering.
- **Die Alexanderbaai-korsmosvelde**, geleë in die verre noordwestelike kusgordel, internasionaal erken vir hul ongeëwenaarde diversiteit aan korstmose en uiterste sensitiviteit.
- **Beskermde area en formeel geïdentifiseerde prioriteitsone vir die uitbreiding van beskermde gebiede**, insluitend landskappe wat benodig word om langtermyn-bewaringsteikens te bereik en ekosistevrteenwoordiging te handhaaf.

3.3 Teikengebiede vir Ontwikkeling in Lae-sensitiwiteitsones

n Verdedigbare benadering om ontwikkeling moontlik te maak terwyl ekologiese stelsels, erfenis en sosiale stelsels beskerm word, is om infrastruktuur en grondintensiewe aktiwiteite te konsentreer in landskappe wat reeds getransformeer, gedegradear of relatief laer in sensitiwiteit is (Blok OBM 23), en om uitbreiding in ongeskonde, hoëwaarde-stelsels te vermy. Op streekskaal is gebiede van relatief laer sensitiwiteit oorweeg. Hierdie gebiede bied geleenthede om bykomende habitatverlies te verminder, fragmentasie te beperk en impakte te bevat binne landskappe wat reeds beduidende historiese versteuring geabsorbeer het. Gebaseer op die WP2-bevindinge kom drie sleutel-liggingsbeginsels na vore om ruimtelike besluitneming te lei:

a) **Kussone-landskappe:** historiese diamantmynbou langs die Namakwalandse kus het 'n uitgebreide gordel van versteurde grond gelaat, veral tussen Kleinsee en Alexanderbaai. Hierdie landskappe toon aansienlik veranderde geomorfologie en biodiversiteitstoestande, met voortdurende uitdagings wat verband hou met sandmobilisering en langtermyn-rehabilitasie. Binne hierdie kusmynbougordel bestaan daar relatief groter buigsaamheid vir die plasing van windenergie-infrastruktuur en gepaardgaande fasiliteite, mits:

- Ontwikkeling beperk word tot reeds versteurde ontwikkelingsvoetspore.
- Turbinefondasies en toegangsinfrastruktuur ontwerp word om met bestaande ingenieurs-sandstabiliseringsmaatreëls te integreer.
- Terugstootsone vanaf sensitiewe kuskenmerke, riviermonde en ongeskonde duinstelsels streng afgedwing word.
- Ontwikkeling avifaunale en vlermuis-bewegingskorridors, sensitiewe erfenishulpbronne en klimaats-skuilplekke vermy; en ruimtelik gekonfigureer word om enige bykomende fragmentasie en ontwigting van kus-geomorfologiese prosesse te minimaliseer.

Die nabyheid van hierdie gebiede aan

Blok OBM 23: Waarom 'laer sensitiwiteit' nie 'laer risiko' beteken nie

Lae-sensitiwiteitsgebiede wat in WP2 geïdentifiseer is, bied relatief groter buigsaamheid vir ontwikkeling, maar dit is nie landskappe wat vry is van impakte nie. Selfs in hierdie gebiede kan swak beplande of kumulatiewe ontwikkeling beduidende ekologiese (insluitend voëls, vlermuse en ander diere), hidrologiese en sosiale gevolge hê. Die aanwysing van laer sensitiwiteit moet daarom verstaan word as 'n vergelykende ruimtelike beplanningssein, nie as 'n deurslaggewende goedkeuring vir ontwikkeling nie. Alle projekte bly onderhewig aan terreinspesifieke assessering, versagting en monitering.

Blok OBM 24: Windturbines en die kustelike mis dinamika

Kustelike mis dinamika is van kritieke belang vir die instandhouding van lewe in droë landskappe soos die Richtersveld, omdat baie uniek aangepaste plante en diere staatmaak op die vog wat deur gereelde mis wat vanaf die koue Atlantiese Oseaan inrol (plaaslik bekend as "lhuries" of "Malmokkies") voorsien word as 'n primêre waterbron in 'n andersins uiters droë omgewing (SANParks, 2026).

Hoewel mis 'n belangrike ekologiese rol langs die kus speel, veral in droë omgewings, bestaan daar tans 'n gebrek aan wetenskaplike navorsing wat spesifiek ondersoek hoe landgebaseerde kus-windturbines die beweging van mis landinwaarts beïnvloed. Geen studies het tot op hede vasgestel of turbines mis se indringing in droë ekosistels versteur, vertraag of verbeter nie. Dit verteenwoordig 'n beduidende navorsingsleemte in streke waar misafhanklike biodiversiteit beide uniek en kwesbaar is.

Tog toon bewyse van windplase wat in die see geplaas word ("offshore wind energy") dat turbines misvorming en atmosfeer-gedrag kan beïnvloed, insluitend gevalle waar windplaas-geïnduseerde blokkasie en "wake effects" mispatrone veroorsaak of vorm (Hasager et al., 2023). Hoewel hierdie amlandige bewyse nie direk soortgelyke effekte vir landgebaseerde kus-turbines bevestig nie, dui dit op waarskynlike meganismes waardeur hulle misdinamika naby die kus kan beïnvloed.

Die belangrikheid van mis in droë ekosisteme, gekombineer met amlandige bewyse van turbine-verwante misverandering, beklemtoon die behoefte aan toegewyde navorsing om moontlike impakte van kus-windontwikkeling op landinwaartse misafhanklike biodiversiteit te verstaan.

die voorgestelde Boegoebaai-hawe verminder ook die behoefte aan uitgebreide nuwe oordragkorridors, wat sodoende bykomende en wydverspreide landskapfragmentasie beperk.

Hierdie beginsel vereis dat turbine-plasing, toegangspaaie, harde oppervlaktes en oordraginfrastruktuur beperk word tot bestaande versteuringsgebiede; dat nuwe lineêre infrastruktuur tot die minimum beperk word en saamgeplaas word met bestaande versteurde roetes; en dat ontwikkeling nie sandmobilisering vererger, inmeng met misgedrewe ekologiese prosesse, of indring in aangrensende ongeskonde kusstelsels nie.

- b) **Lae-sensitiwiteits-binnevlaktes vir sonplaas-ontwikkeling:** landinwaarts van die kus-eskarp is daar uitgestrekte dele van droë vlaktes met relatief laer biodiversiteitsensitiwiteit, veral waar plantegroeiproduktiwiteit reeds laag is en waar die verteenwoordiging van bedreigde ekosisteme minder gekonsentreer is. Hierdie gebiede is oor die algemeen meer geskik vir grootskaalse PV-installasies, wat 'n laer vertikale ontwikkelingsvoetspoor en verminderde botsingsrisiko het in vergelyking met windenergie. Selfs binne hierdie lae-sensitiwiteitsgebiede moet ontwikkeling egter vermy:

- Dreineringslyne, panne en tydelike riviersisteme.
- Gebiede wat met grondwateraanvulling, vleilande of strategiese waterbrongebiede geassosieer word.
- Bekende erfenislandskappe, insluitend paleontologies sensitiewe formasies en argeologiese terrein-groeperings.
- Prioriteit-biodiversiteitskenmerke.

Strategiese beplanning moet daarom sonplaas-ontwikkeling bevorder as gekonsentreerde presinkte binne hierdie binnevlakte, eerder as verspreide individuele projekte, om kumulatiewe grondtransformasie te verminder en monitering en bestuur te vereenvoudig.

Hierdie beginsel vereis dat sonplase so uitgelê word dat onbeboude korridors en landskapdeurlaatbaarheid behou word, dat deurlopende kombersbedekking van groot gebiede vermy word, en dat gelykmaak, afstroop en verseëling van grond – wat krities is vir ekologiese funksionering in droë gebiede – vermy word. Geskiktheid vir ontwikkeling hang nie net van ligging af nie, maar ook van uitleg en spasiëring, en watervoorsiening en dienste sonder om ekologiese of munisipale veerkragtigheid te benadeel.

- c) **Infrastruktuurkorridors en nodale konsolidasie:** 'n Korridor-gebaseerde ontwikkelingsmodel word sterk ondersteun, veral langs die N14 en die voorgestelde SES-logistiekkorridors. Die konsentrasie van pypleidings, kraglyne, paaie en (waar haalbaar) spoorinfrastruktuur binne gedeelde serwitute verminder landskapfragmentasie, beperk herhalende versteuring en verbeter regulatoriese toesig. Hierdie benadering is veral krities gegewe die skaal van lineêre infrastruktuur wat onder die groter GH₂-scenario's benodig word.

Hierdie beginsel vereis pro-aktiewe sameplasing van lineêre infrastruktuur, vermyding van parallelle of gedupliseerde korridors, en belyning wat die integriteit van ekologiese prosesse prioritiseer bo kortste-roete- of laagste-koste-oorwegings. Konsolidasie is egter nie gepas waar dit impakte sal konsentreer tot bo ekologiese of sosiale drempels, sensitiewe stelsels sal benadeel, of die institusionele kapasiteit vir gekoördineerde beplanning, monitering en aanpasbare bestuur sal oorskry nie.

3.4 Strategiese benadering tot biodiversiteitskompensasies en ekologiese vergoeding op streekskaal (Botha, 2026 en Desmet et al., 2026)

Die Namakwa-streek word gekenmerk deur **buitengewoon hoë biodiversiteitsensitiwiteit op landskapskaal**, gekombineer met wydverspreide bestaande en voorgestelde ontwikkelingsdruk. **Ongeveer 71% van die streeksbeplanningsdomein bevat sensitiewe biodiversiteitskenmerke**, insluitend CBA's, prioriteitsfokusgebiede vir die uitbreiding van beskermde gebiede, onder-beskermde plantegroeitipes en konsentrasies van SCC. As gevolg hiervan is **volledige vermyding van biodiversiteitsimpakte onwaarskynlik**, selfs onder relatief beskeie GH₂-ontwikkelingspaaie.

Die WP2-SOA-biodiversiteitsraamwerk beklemtoon **dat biodiversiteitskompensasies en ekologiese vergoeding** (Blok OBM 25) **nie 'n plaasvervanger is vir vermyding of minimalisering nie**, en nie gebruik kan word om ontwikkeling te regverdig in gebiede waar impakte op Kritieke Habitat of onvervangbare biodiversiteitskenmerke onvermybaar is nie. Vir ontwikkelinge wat in lyn wil wees met internasionale finansieringsstandaarde en GH₂-mark-vereistes, is bewysbare toepassing van **die versagtingshiërargie nie onderhandelbaar nie, met kompensاسies streng geposisioneer as 'n meganisme van laaste uitweg om residuele impakte aan te spreek**.

Blok OBM 25: Kompensاسie teenoor ekologiese vergoeding

Biodiversiteitskompensasies beoog om 'n geen-netto-verlies of netto-wins uitkoms vir biodiversiteitskenmerke te behaal, en ekologiese vergoeding kan slegs oorweeg word waar residuele impakte nie volledig gekompenseer kan word nie. Ekologiese vergoeding dra aansienlik hoër regulatoriese, finansiële en bestuursrisiko's en moet, waar moontlik, deur vroeë ruimtelike beplanning en vermyding voorkom word.

Op streekskaal word biodiversiteits-kompensاسie waarskynlik **geaktiveer deur die kumulatiewe ontwikkelingsvoetspoor van GH₂-verwante infrastruktuur, eerder as deur enige enkele aanleg**. Selfs relatief beskeie GH₂-ontwikkelingspaaie (bv. onder Sc1) word verwag om omvangryke kumulatiewe grondgebruik te veroorsaak, terwyl groter of versnelde ontwikkelingspaaie die skaal van residuele biodiversiteitsimpakte wesenlik verhoog, veral **wanneer lineêre infrastruktuur ingesluit word, uitgesluit indirekte en geïnduseerde effekte**. Lineêre infrastruktuur soos kraglyne, pypleidings, spoorwegkorridors en toegangspaaie versterk beide die ruimtelike omvang en ekologiese betekenis van impakte aansienlik, veral waar dit ekologiese korridors, voëlbewegingsroetes of onder-beskermdde plantegroei tpe kruis.

Kompensasies word dus die waarskynlikste benodig waar ontwikkeling onvermydelik (i) CBA's en ESA's, (ii) habitatte wat SCC-spesies ondersteun, (iii) plantegroei tpe wat swak beskerm word binne die nasionale netwerk van beskermdde gebiede, en (iv) landskapskaal-ekologiese prosesse, insluitend konnektiwiteit, beïnvloed. Waar impakte ekosisteem-voortbestaan drempels ondermyn of Kritieke Habitat raak, mag **standaard-biodiversiteitskompensasies onvoldoende of onvanpas wees, en die raamwerk identifiseer die moontlike behoefte aan ekologiese vergoeding, onderhewig aan streng regverdiging en regulatoriese toesig**. Dit verhoog regulatoriese, finansiële en bestuursrisiko's aansienlik.

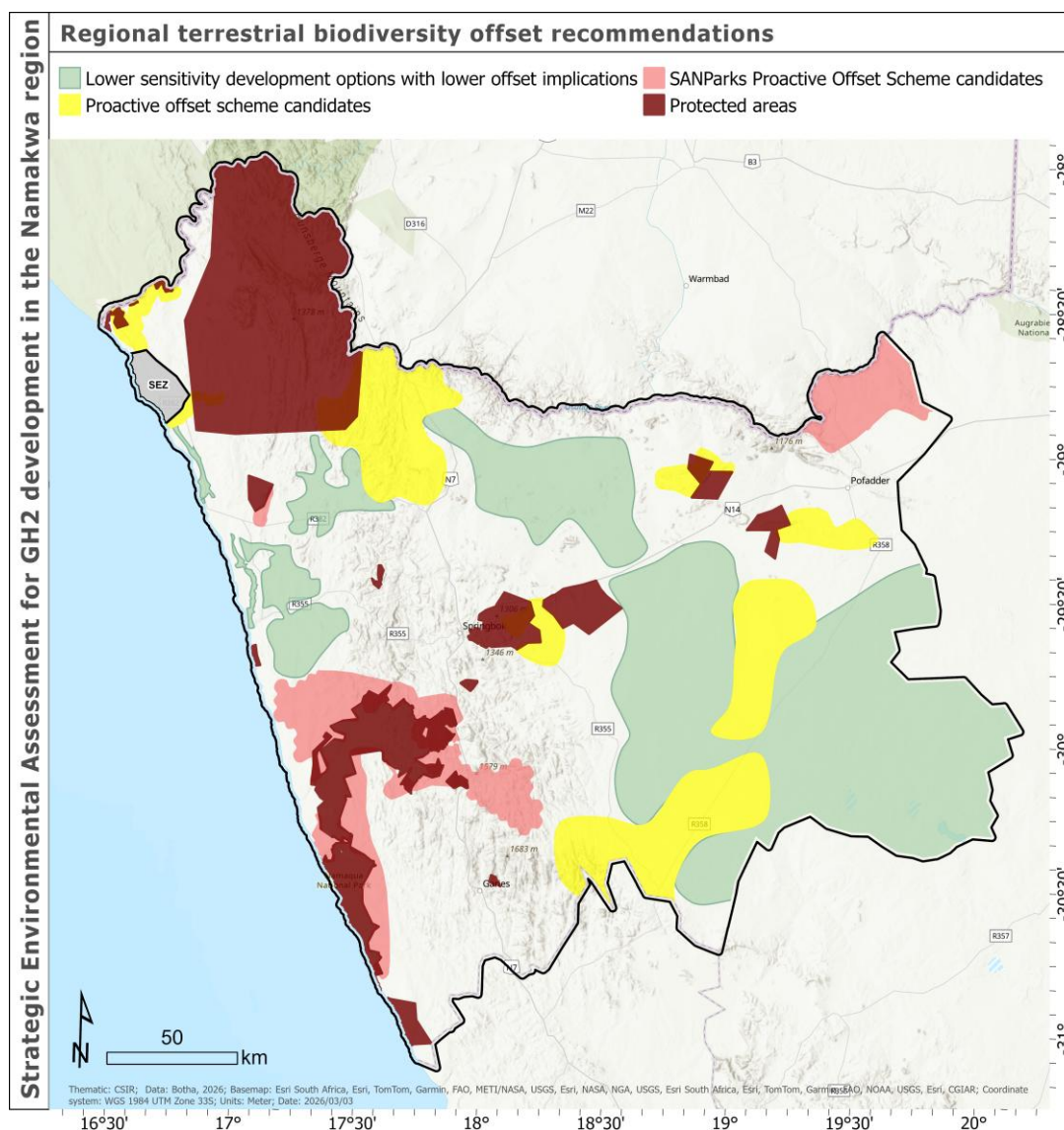
Die WP2-Biodiversiteitskompensاسie-Raamwerk dui nie spesifieke kompensاسiegebiede aan nie, maar identifiseer **strategiese kompensاسie-geleentheidsgebiede op streekskaal**. Hierdie ontvangsgebiede word gedefinieer om beplanning en volgordebesluite te rig, met die erkenning dat kompensاسieverpligtinge waarskynlik groot, kumulatief en langtermyn sal wees.

Moontlike kompensاسie-ontvangsgebiede (Figuur OBM 6) is hoofsaaklik geleë binne:

- **Beskermdde Area-Uitbreidingsprioriteitsgebiede**, veral waar hierdie aan bestaande nasionale of provinsiale beskermdde **gebiede grens en tot konsolidasie van die netwerk van beskermdde gebiede kan bydra**.
- **Groot, ongeskonde binnelandse landskappe met relatief lae huidige ontwikkelingsdruk en hoë ekologiese integriteit**.
- **Gebiede wat in staat is om aaneenlopende kompensاسie-landskappe te ondersteun, eerder as gefragmenteerde, geïsoleerde erwe**.

Gebiede wat aan bestaande of historiese mynbou- en prospekteringsregte onderhewig is, word uitdruklik as swak kandidate vir kompensاسies geïdentifiseer, weens die risiko van toekomstige **grondgebruikkonflik** en die uitdagings om volhoubare, afdwingbare bewaringuitkomst te verseker. Verder word **gedegradeerde of voorheen gemynte kuslandskappe — hoewel geskik vir ontwikkeling — nie as geskikte kompensاسie-ontvangsgebiede beskou nie**, aangesien hulle onwaarskynlik verdere biodiversiteitswins sal oplewer.

Die ruimtelike patroon wat in Figuur OBM 6 geïllustreer word, beklemtoon dat kompensasië-ontvangsgeleenthede beperk en hoogs gekonstraineer is, wat die behoefte aan vroeë, gekoördineerde streeksbeplanning versterk. Die kaart is aanduidend en verduidelikend en is bedoel om strategiese besluitneming te informeer, eerder as om goedgekeurde kompensasiëgebiede te definieer.



Figuur OBM 6: Aanduidende kompensasië-ontvangsgeleenthedsgebiede vir biodiversiteit en beperkings binne die WP2-beplanningsdomein, met die klem op Prioriteitsgebiede vir Uitbreiding van Beskermd Gebiede, biodiversiteitsprioriteitskenmerke en gebiede wat uitgesluit word weens mynbou- en ontwikkelingsbeperkings. (Botha, 2026)

Die bepaalde skaal van moontlike kompensasiëverpligtinge is ongekend in die streekskonteks. Die toepassing van nasionaal-belynde kompensasiëverhoudings dui daarop dat grootskaalse GH₂-ontwikkeling die verkryging van **meer as 180 000 ha** kompensasiëgrond kan vereis, terwyl selfs kleiner ontwikkelingspaaie **tienduisende hektare** kan benodig. Hierdie groottes maak projek-vir-projek kompensasië onprakties (Blok OBM 26), veral in 'n streek wat gekenmerk word deur gefragmenteerde grondbesit, historiese mynbouregte en beperkte institusionele kapasiteit.

Om dit aan te spreek, word 'n **proaktiewe, saamgevoegde en streeksgekapte benadering** tot biodiversiteitskompensasies aanbeveel, insluitend:

- Vroeë identifikasie van groot, aaneenlopende kompensasie-ontvangsgebiede.
- Prioritiseer die uitbreiding van beskermde areas.
- Los konflikte met bestaande mynbou- en prospekteringsregte in voornemende kompensasiesones op.
- Vestig van volhoubare “stewardship”-, bestuurs- en finansieringsreëlings om langtermyn-biodiversiteitsuitkomst te verseker.

Kompensasie-oorwegings moet as ontrekkingspunt ingebed word in streeksbeplanning- en bestuursraamwerke, eerder as om dit na afstroomse projekvlak-assesserings uit te stel. Ruimtelike beplanningsinstrumente soos “SDFs”, “IDPs”, SES-meesterplanne en hernubare-energie-korridors moet uitdruklik:

- Rig ontwikkeling na reeds gedegradeerde of voorheen gemynte landskappe, veral langs die kusmynbougordeel.
- Belyn hernubare energie-opwekking, kragnetwerkinfrastruktuur en gepaardgaande korridors met gebiede van laagste biodiversiteitssensitiwiteit. en
- Baken waar ontwikkeling onhanteerbare kompensasie- of vergoedingsverplichting sal aktiveer, af, wat in effek as strategiese vermydingsones funksioneer.

Grootskaalse kompensasie fundamenteel 'n bestuursuitdaging is. Sonder vroeë ruimtelike rigting, gekoördineerde institusionele reëlins en regulatoriese sekerheid kan kompensasies projekte vertraag, beleggersrisiko verhoog en versuim om bewaringuitkomst te verseker. Proaktiewe streeks-kompensasiebeplanning verminder onsekerheid vir sowel ontwikkelaars as reguleerders, terwyl dit biodiversiteitsuitkomst verbeter. Daar word aanbeveel dat **proaktiewe strategiese en/of gesamentlike kompensasiemeganismes** ondersoek word, moontlik gekoppel aan bestaande beskermde gebiede, om fragmentasie te verminder, doeltreffendheid te verbeter en bewaringseffektiwiteit te verhoog. Sulke meganismes moet addisioneel wees tot, en nie 'n plaasvervanger vir, bestaande openbare bewaringbefondsing nie.

3.4.1 'n Geïntegreerde GH2 Versagting en Biodiversiteit Implementeringsplan

Die biodiversiteitskompensasieraamwerk moet nie as 'n losstaande ingryping geïmplementeer word nie. Biodiversiteitskompensasies, ekosisteemherstel, die ontwikkeling van die biodiversiteitseconomie, die generering van biodiversiteitskennis, die verfyning van biodiversiteits- ruimtelike beplanningsinstrumente, en die beskerming van die streek se sin van plek (“gevoel”) behoort gekoördineer te word deur 'n enkele streekskaalse GH₂ versagtings en Biodiversiteit Implementeringsplan. Hierdie benadering sal die proaktiewe en gekoördineerde implementering van biodiversiteitsverwante aanbevelings op 'n streekskaal moontlik maak, eerder as deur gefragmenteerde, projek-voor-projek-inisiatiewe. Die implementeringsplan moet:

- Die streeksvisie vir biodiversiteitsbewaring ondersteun en 'n ruimtelike raamwerk bied wat belyn is met nasionale en provinsiale strategieë vir die uitbreiding van beskermde gebiede, Visie 2040, en ander biodiversiteitsbeplanningsprioriteite.
- Strategiese ontvangsgebiede vir biodiversiteitskompensasie, geleenthede vir ekosisteemherstel, en ander prioriteitsversagtingsintervensies wat met GH₂-ontwikkeling verband hou, identifiseer.
- Die rolle en verantwoordelikhede van sleutel-implementeringsvennote duidelik definieer, insluitend regeringsinstellings, die wetenskaplike gemeenskap, burgerlike organisasies, nie-regeringsorganisasies en ander relevante belanghebbendes.
- 'n Befondsingsmodel vestig wat gekoppel is aan die skaal van die GH₂-belegging om biodiversiteitskompensasie-implementering, ekosisteemherstel, die verkryging en bestuur van bewaringgrond, en inisiatiewe vir die biodiversiteitseconomie te ondersteun.
- Praktiese maniere identifiseer vir ekonomiese voordeel-trekking wat verband hou met bewaringsbelegging, en die begunstigdes van biodiversiteitseconomie-inisiatiewe wat aan GH₂-ontwikkeling gekoppel is, duidelik uitwys.
- Meetbare implementeringsteikens vestig wat gekoppel is aan 5-, 10- en 15-jaar-beplanningshorisonne en belyn is met die verwagte tempo en skaal van GH₂-ontwikkeling.

- Voorsiening maak vir periodieke (3–5 jaar intervalle) hersiening van implementeringsvordering en -uitkomst, ondersteun deur onafhanklike toesig- en verslagdoeningsmeganismes.

3.5 Verbetering van ruimtelike biodiversiteitsbeplanningsinstrumente

Daar is 'n behoefte aan voortgesette belegging in biodiversiteits- ruimtelike beplanning en sensitiviteitskartering om ingeligte streeksbesluitneming te ondersteun. 'n Prioriteitsaksie is die ontwikkeling van 'n ruimtelike streeks-biodiversiteitsraamwerk wat biodiversiteitsbeplanningsprodukte, prioriteite vir die uitbreiding van beskermde gebiede en spesialis-sensitiviteitsbeoordelings in 'n omvattende ruimtelike beplanningsinstrument integreer. Die raamwerk moet die ruimtelike bloudruk verskaf vir die uitbreiding van beskermde gebiede, die implementering van biodiversiteitskompensasies, die ontwikkeling van die biodiversiteitseconomie, en die strategiese belyning van GH₂-verwante infrastruktuur en hernubare energie-ontwikkeling met biodiversiteitsbewaringsdoelwitte. Die raamwerk moet periodiek bygewerk word namate nuwe ekologiese inligting beskikbaar word, insluitend 'n beter begrip van ekologiese korridors, migrasieroetes en ander biodiversiteitskenmerke van streeksbelang.

3.6 Aanbevelings vir infrastruktuur en strategiese beplanning (Maritz et al.,2026)

Infrastruktuurkapasiteit en beplanningsgereedheid is onder die mees betekenisvolle beperkende faktore vir volhoubare ontwikkeling in die Namakwa-streek. **Korridor-geleide infrastruktuurbeplanning moet geprioritiseer word om paaie, spoor, pyleidings en oordraginfrastruktuur in lyn te bring met die beginsels van ruimtelike konsentrasie en om kumulatiewe impakte te verminder.**

Waar grootskaalse vervoer van erts en grootmaatmateriaal beoog word, is vroeë belegging in spoorinfrastruktuur strategies verkieslik bo langtermyn-afhanklikheid van swaar padvervoer, wat ernstige risiko's vir padtoestand, veiligheid, toerisme en die leefbaarheid van nedersettings inhou. Spoorvervoer veral gegewe die vervoer van mynbou erts, moet verkieslik vroeër oorweeg word, in die klein GH₂ ontwikkelingscenario, om die omvang en risiko verwant aan grootskaalse swaarvoertuig padvervoer te vermy. Waterbeskikbaarheid, behandelingskapasiteit en operasionele bestuur moet erken word as bindende beperkings op ontwikkeling, met ontsouting en aanvullingstelsels wat as streekstelsels beplan en bestuur moet word, eerder as projek-spesifieke toevoegings.

Infrastruktuurbelegging moet prioriteit gee aan nodale nedersettings soos Port Nolloth, Alexanderbaai en Springbok om verspreide informele groei te voorkom. Die implementering van hierdie aanbevelings verg versterkte beplannings- en regulatoriese kapasiteit op munisipale en distriksvlak, proaktiewe grondtoegang en oplossing van grondbesit, en gekoördineerde interregerings-bestuursreëlings.

3.7 Voorlopige ontwikkelingsbeplanningsriglyne

Basseer op die integrasie van WP2-tematiesse assesserings word voorlopige ontwikkelingsbeplanningsriglyne afgelei (Figuur OBM 7). Die ruimtelike riglyne identifiseer nie voorkeur- of goedgekeurde ontwikkelingsgebiede nie, maar onderskei eerder tussen gebiede en ontwikkelingsopsies wat, op 'n voorlopige strategiese vlak, potensieel geleenthede kan bied.

Teoreties is daar genoeg ruimte van laer omgewings sensitiviteit en laer kompensasië-implikasies in die Namakwa-streek om die hernubare energie-ontwikkeling te ondersteun wat nodig is vir die Boegoebaai-GH₂-ambisie. Ten spyte van die streek se hoë algehele ekologiese sensitiviteit, bestaan daar relatief lae-sensitiviteitsterreine oor die binnelandse vlaktes, wat voldoende ruimtelike geleentheid bied om die 52 000–416 000 ha hernubare-energie-ontwikkelingsvoetspore te akkommodeer wat onder die klein en groot GH₂-scenario's vereis word. Die geïdentifiseerde hernubare-energie-ontwikkelingsopsies (Figuur OBM 7). word gekenmerk deur laer konsentrasies van prioriteit-biodiversiteitskenmerke,

verminderde ernisdigtheid en minder hidrologiese beperkings, wat hulle die mees verdedigbare gebiede maak vir grootskaalse son-PV en gepaardgaande RE-infrastruktuur.

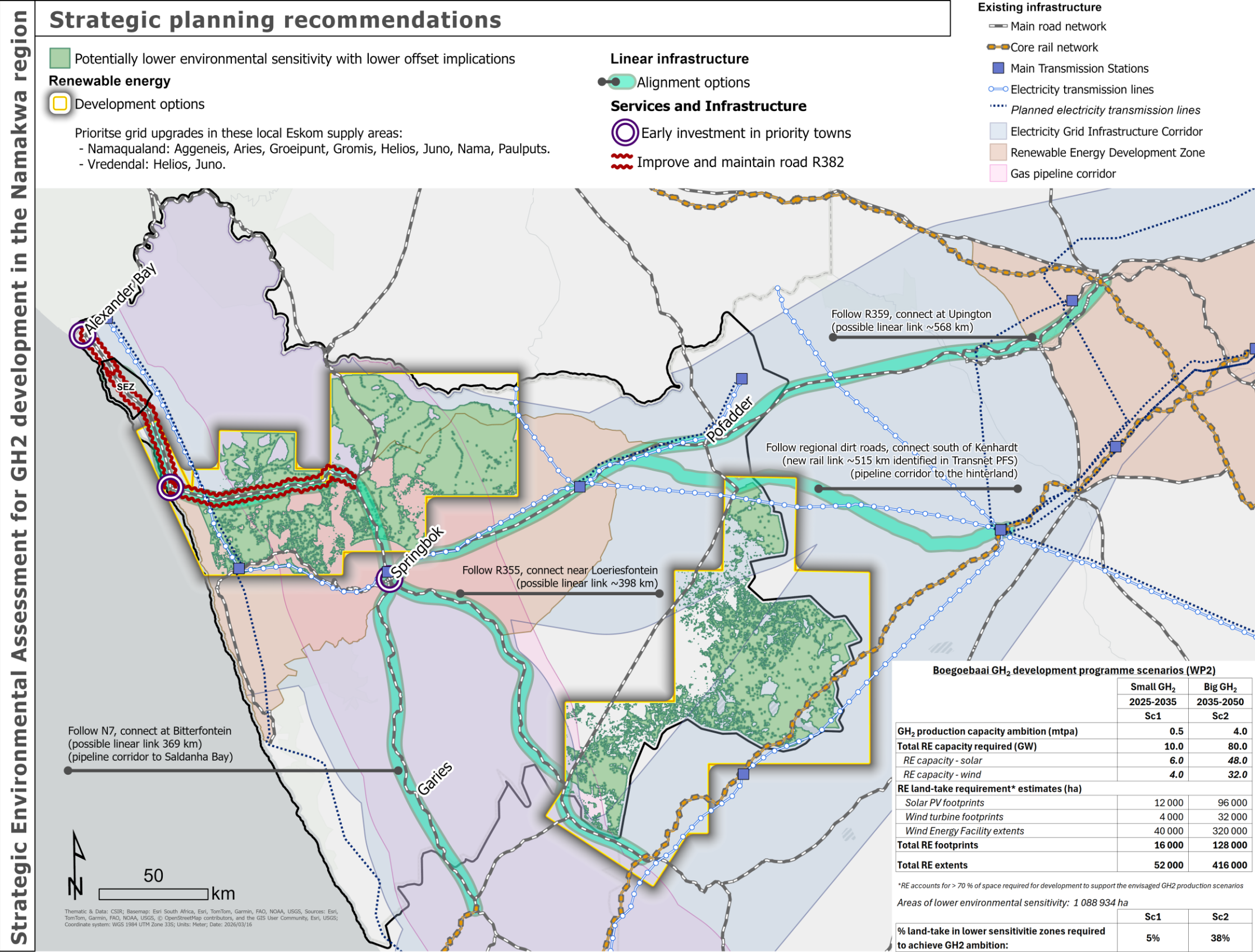
Hoewel hierdie gebiede relatief laer sensitiviteit op streekskaal toon, moet alle ontwikkeling onderwerp word aan projekvlak-omgewingsassessering en terreinspesifieke veldverifiëring, aangesien hierdie gebiede steeds hoogs sensitiewe sosiale en ekologiese kenmerke bevat. Hierdie gebiede vereis steeds terreinvlakverifiëring, maar die streekskaal-kartering bevestig dat teoretiese grondbeskikbaarheid nie die bindende beperking is nie; eerder is strategiese plasing binne hierdie lae-konfliksones die sleutel om die groenwaterstofvisie te verwesenlik sonder onhanteerbare kompensasië-verpligtinge.

Dit is noodsaaklik om versteurde gebiede en bestaande lineêre korridors vir ontwikkeling te teiken. Nuwe ontwikkelingsvoetspore moet eerstens gerig word na reeds getransformeerde gebiede en gevestigde infrastruktuurserwite, waar ekologiese en erfenis-sensitiviteit reeds wesenlik verander is. Sameplasing van nuwe paaie, pyleidings, kraglyne en spoor binne bestaande lineêre korridors soos die R382, N7 en N14 (Figuur OBM 7). kan bykomende fragmentasie minimaliseer en help om kumulatiewe streeksimpakte te beperk. Hierdie benadering verseker dat ontwikkelingsintensivering plaasvind in landskappe wat reeds ekologiese versteuring dra, eerder as om nuwe, parallelle versteuringroetes te skep.

Elektrisiteitsnetwerk en kapasiteitsbeskikbaarheid is een van die mees betekenisvolle beperkende faktore vir die verwesenliking van die Boegoebaai-GH₂-program. Hoewel lae-sensitiviteitsterreine vir hernubare-energieopwekking beskikbaar is, het die huidige netwerk onvoldoende kapasiteit en is dit ruimtelik beperk om die skaal van krag wat nodig is om 5–40 GW elektrolise te ondersteun, te hanteer. Nuwe en versterkte transmissie-infrastruktuur, veral in die Eskom-versorgingsgebiede van Vredendal en Namakwaland (Eskom, 2023), moet vroeg geprioritiseer word en strategies belyn word binne lae-sensitiviteitssones en bestaande korridors om hoë-impakgebiede te vermy. Sonder vroeë netwerkuitbreiding loop die streek die risiko van 'n scenario waar hernubare energie potensiaal bestaan, maar nie gekoppel kan word nie, wat GH₂-produksie effektief tot stilstand bring en die lewensvatbaarheid van die SES en hawe-verwante industriële ontwikkeling ondermyn.

Opgradering en instandhouding van sleutelvervoerroetes, veral die R382 wat as primêre vrag- en mobiliteitskakel na die Boegoebaai-kuslyn sou dien, is noodsaaklik. Onder die klein GH₂-scenario kan vragmotorvolumes meer as 500 swaarvoertuie per dag oorskry, wat onvolhoubare druk plaas op 'n roete wat deur verskeie medium- tot hoë-sensitiviteitssones naby die kus beweeg. Opgradering, herbelaaiwerk en instandhouding van die R382 — veral by Anenouspas — is ononderhandelbaar, beide om konstruksielogistiek te ondersteun en om nedersettingveiligheid, toeristeroetes en noodreaksie-vermoë te beskerm. Ideaal moet die implementering van 'n spoorlyn vir die vervoer van mynbou erts reeds vroeër beplan word om die gebruik van grootskaalse vragmotorvervoer te vermy. Die versterking van hierdie korridor voorkom ook die behoefte om nuwe paaie deur ongeskonde duinstelsels te skep, wat infrastruktuurontwikkeling belyn met die laagste-konflik ruimtelike omgewing.

Vroeë katalitiese belegging in ankernedersettings is noodsaaklik om hawe- en SES-ontwikkeling te ondersteun. Port Nolloth, Alexanderbaai en Springbok is kritieke ruimtelike nodusse wat vroeë belegging moet ontvang om in-migrasie, konstruksiefasevereistes en langtermyn operasionele ondersteuning vir die voorgestelde hawe en SES te bestuur. Hierdie dorpe is relatief geïsoleerde nedersettingsnodusse wat omring word deur hoë-sensitiviteitslandskappe, wat beteken dat uitbreiding na buite beperk is en opgradering binne die dorp noodsaaklik is. Prioriteitsbelegging in watervoorsiening, afvalwaterbehandeling, behuising, paaie, maatskaplike dienste en administratiewe kapasiteit is nodig om onbestuurde groei, uitbreiding van informele nedersettings en plaaslike diensdruk te voorkom. Omdat hierdie nedersettings waarskynlik die grootste deel van Boegoebaai-GH₂-verwante ekonomiese en demografiese druk sal dra, vorm proaktiewe versterking van hul infrastruktuur- en bestuursisteme die grondslag vir 'n sosiaal en omgewingsgewys lewensvatbare ontwikkelingspad.



3.8 Strategiese sosio-ekonomiese aanbevelings en bestuursbeginsels (Atkinson et al. 2026 and Maritz et al., 2026)

Die bevindinge van die SOA toon dat sosio-ekonomiese risiko's en geleenthede kernbepalers is van die vraag of omgewingsverdedigbare ruimtelike besluite suksesvol geïmplementeer kan word. Die Sosio-ekonomie-Hoofstuk identifiseer ses onderling verbonde strategiese temas wat beplanning, konsultasie en besluitneming vir die Boegoebaai-hawe, SES en die gepaardgaande GH₂-ekonomie eksplisiet moet lei.

1) Differensiasie van ontvangsgebiede en ruimtelike teikening van impakte

Die Richtersveld Plaaslike Munisipaliteit word geïdentifiseer as die primêre ontvangende omgewing vir konstruksiefase-impakte, grondtoegangsdruk en sosiale verandering wat met die hawe, SES en lineêre infrastruktuur geassosieer word. Springbok sal waarskynlik funksioneer as die streeks-administratiewe, diens- en ekonomiese spilpunt, met sekondêre kus-nedersettings soos Port Nolloth en Alexanderbaai wat meer gespesialiseerde rolle speel wat aan haweverwante aktiwiteit gekoppel is. **Strategiese beplanning en belegging moet hierdie gedifferensieerde rolle erken en verseker dat impakbestuur, diensvoorsiening en voordeelverdeling ruimtelik geteiken word, eerder as om uniform oor die streek toegepas te word.**

Blok OBM 26: Hoekom sosio-ekonomiese risiko deur strategiese beplanning bestuur kan word.

Die sosio-ekonomiese assessering toon dat baie van die mees beduidende risiko's wat met die Boegoebaai-hawe en GH₂-program geassosieer word, nie uit die fisiese ontwikkelingsvoetspoor spruit nie, maar uit die tempo, volgorde en bestuur van verandering. In-migrasie, oorlading van dienste, grontoegangsgespute en onbeantwoorde werkskeppingsverwagtings kan omgewingsbestuur ondermyn, institusionele kapasiteit erodeer en konflik genereer wat projekte vertraag of ontspoor. Die aanspreek van sosio-ekonomiese risiko's op die **strategiese beplanningsvlak** — deur ruimtelike differensiasie van ontvangsgebiede, vroeë konsultasie, realistiese indiensnemingsbeplanning en versterkte bestuur — is daarom noodsaaklik om te verseker dat ontwikkeling sosiaal aanvaarbaar, uitvoerbaar en volhoubaar bly.

2) Volgordebepaling van ontwikkeling om in-migrasie en diensdruk te bestuur

Die sosio-ekonomiese assessering beklemtoon konstruksiefase-in-migrasie as een van die mees betekenisvolle drywers van sosiale risiko. Waar behuising, water, sanitasie, gesondheid, veiligheid en polisiëringinfrastruktuur agter konstruksie-aktiwiteit aan sloer, is onbestuurde nedersettingsgroeie, diensagterstande en sosiale konflik waarskynlik. **Strategiese beplanning moet daarom ontwikkeling sekwenseer sodat grootmaatsdienste, behuising en sosiale infrastruktuur voor piek-konstruksiefases op plek is, veral in hoë-druk ontvangsgebiede.**

3) Konsultasie, legitimiteit en toestemming as strategiese risikobestuursinstrumente

Nakoming-gebaseerde konsultasie is onvoldoende vir ontwikkeling van hierdie skaal en kompleksiteit. In gebiede wat deur gemeenskaplike grondregte, lewende erfenis en gebruiklike grondgebruik gekenmerk word, moet konsultasie vroeg begin, deurlopend voortgaan deur beplanning en implementering, en voldoende deursigtig wees om ingeligte deelname te ondersteun. **Strategiese betrokkenheidsbenaderings wat met "Free, Prior and Informed Consent (FPIC)"-beginsels belyn is, is noodsaaklik om legitimiteit te behou, konflik te verminder en vertragings te voorkom wat beide sosiale en omgewingsuitkomst kan ondermyn.**

4) Grondtoegang, grondreg-kompleksiteit en onderhandelingsraamwerke

Grondtoegang kom na vore as 'n bindende beperking in die Namakwa-streek, gegewe die voorkoms van gemeenskaplike grond, CPA-reëlings, staatsgrond en historiese mynbou-nalatenskappe. **Ad hoc-onderhandelinge per projek verhoog onsekerheid, vertragings en ongelyke uitkomst. Strategiese beplanning moet daarom gesteun word deur duidelike, vooraf onderhandelingsraamwerke wat grondtoegang, vergoeding, voordeel-deling en langtermyn-grondgebruikreëlings konsekwent en deursigtig aanspreek.**

5) Indiensnemingsrealisme en vermyding van “boom-bust”-dinamika

Die sosio-ekonomiese assessering waarsku teen oor-afhanklikheid van konstruksiefase-indiensneming as maatstaf vir langtermyn sosio-ekonomiese voordeel. Alhoewel konstruksie korttermyn-werk kan skep, is operasionele poste beperk en hoogs gespesialiseerd. Strategiese beplanning moet daarom fokus op verwagtingsbestuur, vroeë belegging in tegniese vaardigheidsontwikkeling (insluitend Tegniese en Beroepsopvoeding en -Opleiding (“Technical and Vocational Education and Training (TVET)”) kolleges, ambagsman-opleiding en gespesialiseerde GH₂-verwante vaardighede), plaaslike verkryging en ekonomiese diversifikasie om boom-bust-siklusse en sosio-ekonomiese agteruitgang ná konstruksie te vermy.

6) Institusionele en bestuurskapasiteit as beperkende faktor

Swak institusionele kapasiteit versterk sosio-ekonomiese risiko aansienlik. Munisipaliteite in die streek is reeds onder druk, en selfs die kleiner GH₂-ontwikkelingsscenario sal waarskynlik beplannings-, regulatoriese en diensleweringstelsels benou. **Versterking van institusionele kapasiteit, rolverduideliking oor regeringsfere heen en belyning van sosio-ekonomiese beplanning met ruimtelike en infrastruktuur-besluitneming is daarom voorvereistes vir volhoubare uitkomst.** Hierdie institusionele versterking behoort ook rampbestuursvermoë, gereedheid vir gevaarlike materiale, noodreaksiestelsels en koördinerende tussen munisipaliteite in te sluit.

Die sosio-ekonomiese beoordeling (Hoofstuk 7 van die SOA WP2) pleit vir samewerkende bestuur (“*collaborative governance*”) oor regeringsfere heen, insluitend openbare en private deelname aan deurlopende beplanning, besluitneming en evaluering.

3.9 Effektiewe konsultasie en onderhandelinge (Atkinson et al., 2026)

Die WP2-sosio-ekonomiese assessering toon dat die langtermynleefbaarheid en wettigheid van die voorgestelde Boegoebaai-hawe, GH₂- en SES-ontwikkelings krities afhanklik is van billike, goed gestruktureerde en volhoubare konsultasie- en onderhandelingsprosesse. Gegewe die skaal, duur en transformerende aard van die voorgestelde ontwikkelinge, is konsultasie- en onderhandelingsprosesse wat billik, inklusief en volhoubaar oor tyd is, noodsaaklik. In kontekste waar gemeenskaplike en gerestitueerde grond, inheemse regte en kultureel ingebedde bestaansmiddele ter sprake is, is betekenisvolle betrokkenheid ’n kritieke bepalende faktor vir sosiale legitemiteit en langtermynprojekleefbaarheid.

Gemeenskappe wat direk deur die voorgestelde ontwikkelinge geraak word — veral dié met gemeenskaplike grondregte — moet as regmatige onderhandelingsvennote betrek word. In die Boegoebaai-konteks funksioneer gemeenskapsaanvaarding as ’n sosiale lisensie om te opereer, en onvoldoende of swak gestruktureerde betrokkenheid hou ’n wese-like risiko van geskille, vertragings en verlies aan vertroue in.

Die assessering beklemtoon die belangrikheid van vroeë en doelbewuste ontwerp van betrokkenheid, veral in omgewings waar institusionele spanning bestaan. Dit sluit in: duidelikheid oor verteenwoordigende strukture, mandate, besluitnemingsprosesse, asook aandag aan magasimetrië tussen projekvoorstaaers, staatsinstellings en plaaslike gemeenskappe. **Onafhanklike fasilitering word geïdentifiseer as ’n belangrike ondersteuningsmeganisme om deursigtige dialoog, vertroue en konstruktiewe onderhandeling te bevorder.**

Waar voorgestelde besluite langtermyn of onomkeerbare implikasies vir grondgebruik, bestaansmiddele of kulturele erfenis het, beveel die assessering aan dat betrokkenheidsprosesse gelei word deur die beginsels van FPIC (Blok OBM 28).

FPIC word benader as 'n proses-georiënteerde bestuursbenadering wat beklemtoon: vroeë betrokkenheid, toegang tot voldoende en verstaanbare inligting, genoegsame tyd vir interne beraadslaging, en respek vir kollektiewe besluitnemingstelsels – eerder as 'n enkele prosedurele gebeurtenis.

Konsultasieprosesse moet tegnokratiese of eenslag-benaderings vermy, en eerder aanpasbare en iteratiewe betrokkenheidsmetodes gebruik, soos “Problem-Driven Iterative Adaptation (PDIA)”²⁰, wat toelaat dat dialoog en onderhandeling oor tyd ontwikkel in reaksie op nuwe bekommernisse, veranderende

projekparameters en verskuiwende plaaslike prioriteite.

Die kapasiteit van plaaslike instellings om betekenisvol aan konsultasie- en onderhandelingsprosesse deel te neem word geïdentifiseer as 'n belangrike kontekstuele beperking. Beperkte munisipale en gemeenskapsinstellingskapasiteit kan voortsetting, geloofwaardigheid en reaksievermoë in betrokkenheidsprosesse ondermyn. Die versterking van institusionele gereedheid en bestuursvermoë is daarom integraal tot die instandhouding van effektiewe betrokkenheid gedurende beplanning, konstruksie en operasionele fases.

Blok OBM 27: “FPIC” Beginsels

- **“Free”** (Vry): Toestemming moet vrywillig wees en sonder dwang.
- **“Prior”** (Vooraf): Betrokkenheid moet plaasvind voor enige projekbesluite of aktiwiteite begin.
- **“Informed”** (Ingeligde): Gemeenskappe moet volledige, toeganklike en kultureel gepaste inligting ontvang.
- **“Consent”** (Toestemming): Gemeenskappe het die reg om goed te keur of te verwerp, en om toestemming terug te trek.

In geheel is **billike konsultasie en onderhandeling die grondslag vir sosiaal-legitieme, veerkragtige en regverdige ontwikkelingsuitkomst** in die Boegoebaai-streek, en moet dit **strategies ingebed word in daaropvolgende beplannings-, goedkeurings- en implementeringsfases.**

3.10 Ten slotte

Die bevindinge uit die SOA toon dat hoewel GH₂-ontwikkeling wesenlik kan bydra tot Suid-Afrika se energietransisie en streeks-ekonomiese diversifikasie, die ontvangende omgewing **gekenmerk word deur hoë ekologiese, kulturele en sosio-ekonomiese sensitiwiteit**. Op ekologiese vlak vorm die Namakwa-streek deel van 'n wêreldbelangrike biodiversiteitsbrandpunt wat buitengewone vlakke van plantendemisme, belangrike habitate vir bedreigde fauna en landskappe wat as klimaatsverandering-skuilplekke funksioneer, bevat. BAIE HOË en HOË sensitiwiteitsgebiede is wydverspreid, veral langs die kusgordel, bergstelsels en sleutel ekologiese korridors. Ontwikkeling in hierdie gebiede dra 'n wesenlike risiko van onomkeerbare biodiversiteitsverlies en moet daarom waar moontlik vermy word. Alhoewel die meeste van die landskap 'n mate van biodiversiteitsbeperking bevat, bevat slegs 'n kleiner deel van die streek oorvleuelende hoogwaarde-biodiversiteitskenmerke. Dit skep geleenthede vir strategiese ruimtelike beplanning wat ontwikkeling rig na gebiede van relatief laer sensitiwiteit, terwyl kritieke ekologiese hulpbronne beskerm word.

Die Namakwa-streek is 'n uiters waterbeperkte landskap met 'n hoë afhanklikheid van grondwater en beperkte oppervlakwater. Verskeie grondwaterhulpbron-eenhede en strategiese waterbrongebiede is reeds onder druk, en munisipale waterinfrastruktuur is kwesbaar. Sonder deeglike beplanning kan die bykomende watervraag wat met GH₂-ontwikkeling verband hou, bestaande waterskaarste en diensleweringssuitdagings vererger, hoewel beduidende geleenthede bestaan vir die skep van nuwe

²⁰ 'n Benadering tot beleidsonwerp en implementering wat fokus op die oplossing van plaaslik gedefinieerde probleme deur inkrementele leer en aanpassing, eerder as die toepassing van voorafverpakte oplossings. Toegepas op konsultasie- en onderhandelingsprosesse, erken PDIA dat komplekse, betwiste ontwikkelingskontekste (soos grootskaalse infrastruktuur- en groenwaterstofprogramme) nie deur vaste konsultasiesjablone bestuur kan word nie. In plaas daarvan moet betrokkenheidsprosesse ontwikkel oor tyd in reaksie op opkomende sosiale, institusionele en bestuursuitdagings..

waterbronne deur seewaterontsouting. Erfenis- en kulturele landskappe is ook prominente kenmerke van die streek.

Die Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap-Wêrelderfenisgebied, tesame met talle argeologiese hulpbronne, grafte en historiese beduidende mynboulandskappe dra tot 'n sterk plekssin en kulturele identiteit by. Hierdie hulpbronne vereis vroeë identifikasie en vermydingsbeplanning om te verseker dat ontwikkeling erfeniswaarde nie ondermyn nie.

Uit 'n sosio-ekonomiese perspektief toon die streek beide hoë kwesbaarheid en beduidende ontwikkelingsgeleenthede. Voortdurende werkloosheid, ekonomiese herstrukturering ná mynbouverval, beperkte munisipale kapasiteit en bestuurskompleksiteite skep 'n sensitiewe ontwikkelingskonteks. Terselfdertyd kan GH₂-verwante infrastruktuurbeleggings indiensneming, infrastruktuurverbeterings en ekonomiese diversifikasie stimuleer. Die verwesenliking van hierdie voordele sal egter sterk afhanklik wees van doeltreffende bestuur, inklusiewe konsultasieprosesse, en sorgvuldige bestuur van in-migrasie, diensvraag en plaaslike verwagtinge.

'n Toekomstige GH₂-ekonomie in die Noord-Kaap word nie deur 'n enkele omgewings- of sosiale faktor beperk nie, maar deur die kumulatiewe interaksie van ekologiese sensitiviteit, waterskaarste, institusionele kapasiteit en ruimtelike beplanningsvereistes. Die bevindinge beklemtoon die belangrikheid van strategiese beplanning, vroeë omgewings/sosiale sifting, en sterk bestuursraamwerke om te verseker dat toekomstige ontwikkeling voortgaan op 'n wyse wat sosio-ekonomiese voordele maksimeer terwyl die streek se wêreldbelangrike ekologiese en kulturele erfenis beskerm word.

Vir die omvangryke bevindinge van die SOA om doelmatig toegepas te word, moet beleidmakers verskeie instrumente oorweeg waarmee wetenskaplike bevindings die beste kan rigting gee aan beleidsformulering. **In hierdie geval is verskeie beleidsinstrumente wat 'n streeks-GH₂-ekonomie ondersteun, reeds in die Namakwa-streek in plek:**

- Springbok-REDZ (Figuur OBM 7) binne die SOA-WP2-studiegebied, sowel as die Upington-REDZ verder noord, is gepubliseer ingevolge Goewermentskennisgewing (GN) 114, gedateer 16 Februarie 2018.
Voordele vir grootskaalse hernubare-energieontwikkeling (>20 MW) sluit in: BA-proses in plaas van 'n volledige Omvangsbepaling en OIS-proses, en verkorte besluitnemingstyd op OI-aansoeke van 107 dae tot 57 dae.
- **Elektrisiteitsnetwerkinfrastruktuur-korridors** (GN 113, 16 Februarie 2018) (Figuur OBM 7) binne die SOA-WP2-studiegebied.
Voordele vir hoëspanning-transmissie en verspreidingsinfrastruktuur (>275 kV): BA-proses i.p.v. 'n volledige Omvangsbepaling en OIS; verkorte besluitnemingstyd van 107 dae tot 57 dae op roeterings vooraf onderhandel met grondeienaars; generiese OMPr beskikbaar; geen OI vereis in Medium/Lae-sensitiwiteitsgebiede nie.
- Die Boegoebaai-hawe en Spoorinfrastruktuurprojek: Noord-Kaap en Boegoebaai Groenwaterstof-ontwikkelingsprogram, aangewys as **Strategiese Geïntegreerde Projekte (SIP)** ingevolge die Wet op Infrastruktuurontwikkeling (GN 812, 24 Julie 2020; GN 2835, 6 Desember 2022).
Voordele sluit in: verkorte permit-besluitneming van 107 dae tot 57 dae.
- **Gaspyplyn-korridors** (Figuur OBM 7) binne die SOA-WP2-studiegebied, gepubliseer onder GN 836 (31 Julie 2020) met prosedures bevestig onder GN 411 (7 Mei 2021).
Voordele vir die grootskaalse vervoer van gevaarlike stowwe per pyplyn (bv. waterstof) sluit in: BA-proses i.p.v. vol OIS; verkorte besluitnemingstyd; generiese OMPr beskikbaar.
- **Son-uitsluitingsnorm** (GN 4558, 27 Maart 2024) wat son-PV-ontwikkeling uitsluit van OI-vereistes waar dit in lae/medium-sensitiwiteitsonderdele volgens die nasionale webgebaseerde screen tool geleë is.

Verdere beleidsaksies om die uitkomst van die SOA te operasionaliseer kan insluit, byvoorbeeld:

1. **Mandaat integrasie van SOA-uitsette in statutêre beplanningsinstrumente soos “SDF’s”, “IDP’s”, “EMF’s” en biodiversiteitsbeplanning;** aanvaarding van 'n

streeks-biodiversiteitskompensasie-/vergoedingmeganisme wat vir 'n “pooled offset bank” voorsiening maak.

2. **Ontwikkeling van Omgewingsbestuursinstrumente** kragtens Artikel 24(2) van NEMA, insluitend:
 - a. Minimum Inligtingsvereistes vir GH₂-ontwikkeling in die Namakwa-streek;
 - b. Integrasie van die SOA-studiegebied in die Nasionale Webgebaseerde Screening Tool (ST).
3. **Vestiging van 'n multisfeer Boegoebaai-Interregerings-Stuurkomitee om aanbevelings te bestuur, ontwikkelingstempo te koördineer** en hoofaspekte soos grondtoegang, kompensasies en FPIC-betrokkenheid te belyn.
4. **Implementering van 'n formele FPIC- en Gemeenskaps-Onderhandelingsraamwerk** om sosiale lisensie te verseker en vertraagdes te voorkom.
5. **Gebruik van SOA-bevindinge om toekomstige opdaterings aan die nasionale Ekosisteem-Rooilyste te ondersteun**, deur SANBI in samewerking met die SOA-span en eksterne kenners.

Die SOA moet as 'n lewende strategiese beplanningsinstrument beskou word wat langsaan opkomende GH₂-ekonomie ontvou. Om te verseker dat beplanningsleiding aktueel bly en reageer op veranderende omgewings-, sosiale, ekonomiese en ontwikkelingsomstandighede, word dit aanbeveel dat 'n provinsiale- of streekskaalse SOA, wat op kumulatiewe impakte, streeksontwikkelingstendense en strategiese beplanning fokus, elke vyf jaar onderneem word. Gebaseer op die huidige beoordeling, behoort die volgende hersiening of opdatering in 2031 gedoen te word.

4. VERWYSINGS

- Atkinson, D., Gerber, H., Saayman, A., Slabbert, E., Borchardt, S. & Kirsten, J. (2026). *Chapter 7: Social and economic impacts* in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2026). *Work Package 2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region*. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2026/0001/A, CSIR: Pretoria: ISBN 978-0-7988-5676-8. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- Botha, M. (2026). *Chapter 3: Terrestrial Biodiversity Offset Framework* in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2026). *Work Package 2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region*. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2026/0001/A, CSIR Pretoria: ISBN 978-0-7988-5676-8. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- Day, L., Lorentz, S., and Harilall, Z. (2026). *Chapter 4: Water Resources and Aquatic Ecology* in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2026). *Work Package 2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region*. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2026/0001/A, CSIR Pretoria: ISBN 978-0-7988-5676-8. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- DEA&DP (2013) EIA Guideline and Information Document Series. Cape Town. Available at: https://www.westerncape.gov.za/eadp/sites/eadp.westerncape.gov.za/files/atoms/files/DEA%206DP_EIA_Guidelines_March2013.pdf.
- Department of Trade, Industry and Competition (the DTIC) (n.d.) Special Economic Zones. Available at: <https://www.thedtic.gov.za/sectors-and-services-2/industrial-development/special-economic-zones/>
- Department Water and Sanitation (2023). Blue Drop Report, 2023. Pretoria: Department Water and Sanitation.
- Desmet, P., Kellerman, L., Colyn, R., van der Merwe, C., Oosthuizen, M., Froneman, A., Niemandt, C., Marais, W., Welch, R., Venter, Z., Day, L., Lorentz, S. & Harilall, Z. (2026). *Chapter 2: Ecology, biodiversity and conservation planning* in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2026). *Work Package 2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region*. CSIR/SPLS/Se/ER/2025/0029/B, CSIR Pretoria: ISBN 978-0-7988-5676-8P. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- DFFE (2023) Draft Marine Biodiversity Sector Plan. South Africa.
- DFFE (2023) The National Biodiversity Offset Guideline. G. 48841. GoN. Available at: https://www.dffe.gov.za/sites/default/files/legislation/2023-09/nema_nationalbiodiversityoffsetguideline_g48841gon3569.pdf
- DTIC (2017a) Special Economic Zones Act: Saldanha Bay Industrial Development Zone: Amendment. G. 40883. GoN 504. Available at: <https://www.gov.za/documents/special-economic-zones-act-saldanha-bay-industrial-development-zone-amendment-2-jun-2017>
- DTIC (2017b) Special Economic Zones Act: Coega Industrial Development Zone: Amendment. G. 40883. GoN 505. Available at: <https://www.gov.za/documents/special-economic-zones-act-coega-industrial-development-zone-amendment-2-jun-2017-0000>
- Eskom. 2023. Generation Connection Capacity Assessment (GCCA) 2025. <https://www.eskom.co.za/eskom-divisions/tx/gcca/>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2009) Agreement on Port State Measures to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing: <https://faolex.fao.org/treaty/docs/tre000003E.pdf>

- Guo X & Liu L. (2018) Approach to the Construction of Green Port in Tianjin Port. MATEC Web Conf. 175 04012. <https://doi.org/10.1051/mateconf/2018175>
- Hasager, C.B., Nygaard, N.G. & Poulos, G.S. (2023) *Wind Farm Blockage Revealed by Fog: The 2018 Horns Rev Photo Case*. *Energies*, 16(24), 8014
- Maritz, J. (2023). Land Ownership 2023 [Map]. Mapped in ESRI ArcGIS Pro. Pretoria: Data from Department of Rural Development and Land reform.
- Leinala, E. (2024) Understanding hydrogen fuel risks. Presentation at the UNECE Seminar on the Global Energy Transition: Strengthening Industrial Safety to Address Emerging Risks, Geneva, 27 November 2024. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) / United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Available at: <https://unece.org/sites/default/files/2025-01/3a-Session%202-b-OECD-Risk%20from%20hydrogen.pdf>.
- Maritz, J., Jele, J., Malinga, N., van Huyssteen, E. & Audouin, M. (2026). *Chapter 6: Infrastructure and planning* in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2026). *Work Package 2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region*. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2026/0001/A, CSIR: Pretoria: ISBN 978-0-7988-5676-8. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- NFPA (National Fire Protection Association) (2026) *NFPA 2, Hydrogen Technologies Code (2026 edition)*. Quincy, MA: NFPA. Available at: [NFPA 2, Hydrogen Technologies Code](#).
- Northern Cape Green Hydrogen (NCGH2) (2023). Northern Cape Green Hydrogen Masterplan. Available at: <https://www.ncgh2.co.za>
- Orton, J., Webley, L., Pether, J. and Maitland, V. (2026). Chapter 5: Heritage Resources in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2026). *Werkpakket2: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, Special Economic Zone and Namakwa Region*. CSIR/SPLS/Se/ER/2025/0029/B, CSIR Pretoria: ISBN 978-0-7988-5676-8. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- Presidential Climate Commission (2022) Just Transition Framework. Republic of South Africa: https://pcccommissionflo.imgix.net/uploads/images/22_PAPER_Framework-for-a-Just-Transition_revised_242.pdf
- SANParks. 2026. |Ai-|Ais/Richtersveld Transfrontier Park - Overview. <https://www.sanparks.org/conservation/transfrontier/ai-ais-richtersveld/overview>
- Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-Van der Walt, L., Tsedu, R., Pulfrich, A., Clark, B., Ho, Y.-T., Gammon, E., Biccard, A., Rees, A., Wright, A., Taljaard, S., Weerts, S., Gammage, L., Zeeman-du Toit, Z., Mpala, A., Norton, M., Ortega-Cisnero, K., Ward, C., van Rooyen, G., van Rooyen, N., van Wyk, P., Day, L., Niemandt, C., Froneman, A., Colyn, R., Oosthuizen, M., Loftie-Eaton, M., Marais, W., Botha, M., Orton, J., Maitland, V., Webley, L., & Pether, J. (2025). *Summary for Policymakers* in Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. & Tsedu, R. (eds.). (2025). *Work Package1: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port and Special Economic Zone*. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2025/1107/A. ISBN:978-0-7988-5675-1
- Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P. and Tsedu, R. (eds.). (2025). *Work Package1: Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port and Special Economic Zone*. CSIR/SPLS/Ems/EXP/2025/1107/A, CSIR: Pretoria: ISBN 978-0-7988-5675-1. Available at [Boegoebaai Port | CSIR](#)
- Schreiner, G., Mqokeli, B., Snyman-van der Walt, L., Lochner, P., Louw, H., Modise, S., Ruthenavelu, M., Zukulu, T. & Maluleke, J. (2024) Strategic Environmental Assessment for the proposed Boegoebaai Port, SEZ and Namakwa Region: Briefing note for research partners. CSIR, Pretoria.
- Schreiner, G., Snyman-van der Walt, L., Heather-Clark, S., Van den Berg, S., Strong, A., Claasen, L., Russo, V., Mqokeli, B., & De Wet, B. (2024) Managing the Impacts of a Green Hydrogen/Power-to-X Economy: An Environmental Assessment Guideline for South Africa. CSIR: Stellenbosch.

CSIR/SPLA/SECO/IR/2024/0005/B.

Available

at:

<https://greenhydrogensummit.org.za/resources/>

USDoE (U.S. Department of Energy). (n.d.) Safety | Hydrogen Program. Washington, DC: U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office. Available at: <https://www.hydrogen.energy.gov/program-areas/safety>

5. BYLAAG OBM.1: VOLLEDIGE TEMA-SPECIFIEKE BEOORDELINGS VAN RISIKO’S EN GELEENTHEDE

Tema-spesifieke risiko-beoordeling van die impakte oor die basislynskenario (Sc0) en twee GH₂-ontwikkelingskenario’s (Sc1 en Sc2). Let wel dié tabel verskyn in oorspronklike Engels.

WATER RESOURCES & AQUATIC ECOLOGY							AVIFAUNA					BATS				
Chapter	Impact		Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management
WATER RESOURCES	Groundwater	Groundwater Availability and Security	S0: Baseline	Very high sensitivity	High	N/A	Displacement due to disturbance such as noise, lighting and human activity	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Moderate	Destruction/disturbance of bat roosts	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A
			S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		High	High
			S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	Very High
			S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	N/A
			S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate
			S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		High	High
			S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	N/A
			S1: Small GH2		Moderate	Very Low		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Low
			S2: Big GH2		Moderate	Low		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate
			S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	N/A		S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Very Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	N/A
			S1: Small GH2		Low	Very Low		S1: Small GH2		Moderate	Very Low		S1: Small GH2		Low	Very Low
			S2: Big GH2		Low	Very Low		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		Low	Low
		Groundwater Quality	S0: Baseline	Very high sensitivity	Low	N/A	Displacement due to Habitat loss/ fragmentation/ transformation	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Moderate	Bat foraging habitat loss	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A
			S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		High	High
			S2: Big GH2		Moderate	Moderate		S2: Big GH2		Very High	Very High		S2: Big GH2		High	High
			S0: Baseline	High sensitivity	Low	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	N/A
			S1: Small GH2		Moderate	Low		S1: Small GH2		High	High		S1: Small GH2		High	Moderate
			S2: Big GH2		Moderate	Low		S2: Big GH2		Very High	Very High		S2: Big GH2		High	High
			S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	N/A
			S1: Small GH2		Low	Low		S1: Small GH2		High	High		S1: Small GH2		Moderate	Low
			S2: Big GH2		Low	Low		S2: Big GH2		Very High	Very High		S2: Big GH2		High	Moderate
			S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	N/A		S0: Baseline	Low sensitivity	High	Moderate		S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	N/A
			S1: Small GH2		Low	Very Low		S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		Low	Very Low
			S2: Big GH2		Low	Very Low		S2: Big GH2		High	High		S2: Big GH2		Low	Low
	Surface Water Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	Very High	Moderate	Injury or mortality due to collisions with wind turbines, solar panels, powerlines and masts/towers	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Moderate	Bat mortalities	S0: Baseline	Very High	High	N/A	
		S1: Small GH2		Very High	Moderate		S1: Small GH2		High	High		S1: Small GH2		Very High	High	
		S2: Big GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	Very High	
		S0: Baseline	High sensitivity	High	Low		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	High	Moderate	N/A	
		S1: Small GH2		High	Low		S1: Small GH2		High	High		S1: Small GH2		High	Moderate	
		S2: Big GH2		High	Low		S2: Big GH2		Very High	Very High		S2: Big GH2		High	High	
		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low	
		S1: Small GH2		Moderate	Low		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Very High	High	
		S2: Big GH2		Moderate	Low		S2: Big GH2		High	High		S2: Big GH2		Low	N/A	
		S0: Baseline	Low sensitivity	Low	Very Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Low	Low		S0: Baseline	Low	Low	N/A	
		S1: Small GH2		Low	Very Low		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Low	
		S2: Big GH2		Low	Very Low		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Moderate	
	Inland Aquatic Ecosystems (Rivers, Wetlands and Pans)	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate to High	N/A	Injury or mortality due to electrocution on powerlines and substation infrastructure	S0: Baseline	Very high sensitivity	Low	Very Low	Displacement due to habitat loss & fragmentation	S0: Baseline	Low	Low	N/A	
		S1: Small GH2		High	Very Low		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Low	
		S2: Big GH2		High	Moderate to High		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Moderate	
		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate to High	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	High	Moderate		S0: Baseline	High	Moderate	Moderate	
		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	High	
		S2: Big GH2		High	Moderate to High		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		High	High	
		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low	
		S1: Small GH2		Moderate	Low to Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate	
		S2: Big GH2		Moderate to High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		High	High	
		S0: Baseline	Low sensitivity	Low to Moderate	N/A		S0: Baseline	Low sensitivity	Low	Very Low		S0: Baseline	Low	Moderate	Low	
		S1: Small GH2		Low to Moderate	Very Low		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Moderate	
		S2: Big GH2		Moderate	Low to Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Moderate	
	Estuaries (including the Orange River Estuary) and Micro-outlets	S0: Baseline	Very high sensitivity	Low to Moderate	N/A	Ecological process	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A	Changes to Ecological functioning and processes	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A	
		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	High	
S2: Big GH2		High		Moderate to High	S2: Big GH2		High		Moderate	S2: Big GH2		High		High		
S0: Baseline		High sensitivity	Moderate to High	N/A	S0: Baseline		High sensitivity	Moderate to High	N/A	S0: Baseline		High sensitivity	Moderate to High	N/A		
S1: Small GH2			High	Moderate	S1: Small GH2			High	Moderate	S1: Small GH2			High	Moderate		
S2: Big GH2			High	Moderate to High	S2: Big GH2			High	Moderate	S2: Big GH2			High	High		
S0: Baseline		Medium sensitivity	Moderate	N/A	S0: Baseline		Medium sensitivity	Moderate	N/A	S0: Baseline		Medium sensitivity	Moderate	N/A		
S1: Small GH2			Moderate	Low to Moderate	S1: Small GH2			High	Moderate	S1: Small GH2			High	Moderate		
S2: Big GH2			Moderate to High	Moderate	S2: Big GH2			High	Moderate	S2: Big GH2			High	Moderate		
S0: Baseline		Low sensitivity	Low to Moderate	N/A	S0: Baseline		Low sensitivity	Low to Moderate	N/A	S0: Baseline		Low sensitivity	Low to Moderate	N/A		
S1: Small GH2			Low to Moderate	Very Low	S1: Small GH2			High	Moderate	S1: Small GH2			Low	Very Low		
S2: Big GH2			Moderate	Low to Moderate	S2: Big GH2			High	Moderate	S2: Big GH2			Moderate	Moderate		
TERRESTRIALECOLOGY																
Biodiversity pattern	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Moderate	Ecological process	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Moderate	Changes to Ecological functioning and processes	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A		
	S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		High	High		
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		High	High		
	S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		
	S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		High	High		
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		High	High		
	S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		
	S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		High	Moderate		
	S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Low		
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		
	S2: Big GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		
Ecological process	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A	Ecological process	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A	Changes to Ecological functioning and processes	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	N/A		
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		High	High		
	S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Low		
	S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		High	High		
	S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Low		
	S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		
	S2: Big GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		
	S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Low	Very Low		
	S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Low		
	S2: Big GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Moderate		

HERITAGE					SOCIO-ECONOMICS				
Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management
Paleontological Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Moderate	Built Environment	S0: Baseline	Very high sensitivity	Moderate	Low
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Low
	S2: Big GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate
	S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	High sensitivity	Moderate	Low
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Low
	S2: Big GH2		Moderate	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate
	S0: Baseline	Medium sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	Very Low
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Low	Very Low
	S2: Big GH2		Moderate	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Low
	S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Moderate		S0: Baseline	Low sensitivity	Low	Very Low
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Low	Very Low
	S2: Big GH2		Moderate	Moderate		S2: Big GH2		N/A	N/A
Archaeological Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	Very High	High	Living Heritage	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A
	S1: Small GH2		Very High	High		S1: Small GH2		N/A	N/A
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		N/A	N/A
	S0: Baseline	High sensitivity	Very High	Moderate		S1: Small GH2	Medium sensitivity	Moderate	Low
	S1: Small GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate
	S2: Big GH2		Very High	Moderate		S0: Baseline		N/A	N/A
	S0: Baseline	Medium sensitivity	High	Moderate		S1: Small GH2	Low sensitivity	N/A	N/A
	S1: Small GH2		High	Moderate		S2: Big GH2		N/A	N/A
	S2: Big GH2		High	Moderate		S0: Baseline		Moderate	Low
	S0: Baseline	Low sensitivity	Moderate	Low	Cultural Landscape	S1: Small GH2	Very high sensitivity	Moderate	Low
	S1: Small GH2		Moderate	Low		S1: Small GH2		Moderate	Low
	S2: Big GH2		Moderate	Low		S2: Big GH2		High	Moderate
Maritime Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	High	Moderate
	S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		High	Moderate
	S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		Very High	High
	S0: Baseline	High sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	Moderate
	S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		Low	Moderate
	S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		Low	High
	S0: Baseline	Medium sensitivity	Low	Very Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Low	Very Low
	S1: Small GH2		Low	Very Low		S1: Small GH2		Very Low	Very Low
	S2: Big GH2		Low	Very Low		S2: Big GH2		Very Low	Very Low
	S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	Very Low	Graves	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A
	S1: Small GH2		Very Low	Very Low		S1: Small GH2		N/A	N/A
	S2: Big GH2		Very Low	Very Low		S2: Big GH2		N/A	N/A
	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	N/A	N/A
	S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		N/A	N/A
	S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		N/A	N/A
	S0: Baseline	High sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	N/A	N/A
	S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		N/A	N/A
	S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		N/A	N/A
	S0: Baseline	Medium sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	Low sensitivity	High	Moderate
	S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		High	Moderate
	S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		Very High	High
	S0: Baseline	Low sensitivity	High	Moderate		S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A
	S1: Small GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		N/A	N/A
	S2: Big GH2		Very High	High		S2: Big GH2		N/A	N/A

SOCIO-ECONOMICS Cont...					INFRASTRUCTURE AND PLANNING									
Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management					
Tourism (includes ore rail transport as key management option)	S1: Small GH2	Port Nolloth, Alexander Bay	Very High	Moderate	Development Planning Pressure	S0: Baseline	Richtersveld (Primary Receiver)	Very Low	Very Low					
	S2: Big GH2		Very High	High		S1: Small GH2		Very High	Moderate					
	S1: Small GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate					
	S2: Big GH2	Springbok area	Very High	Moderate		S0: Baseline	Kamiesberg, Nama Khoi, Khai-Ma (Rest Of Region)	Very Low	Very Low					
	S1: Small GH2		Very High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate					
	S2: Big GH2		Very High	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate					
	S1: Small GH2	SEZ area	Very High	Moderate		S0: Baseline	District, Province and National (Incl. Agencies: NCEDA, COGSTA)	Very Low	Very Low					
	S2: Big GH2		Very High	Moderate		S1: Small GH2		Very High	High					
	S1: Small GH2	Rural settlements	Moderate	Moderate		S2: Big GH2		High	Moderate					
S2: Big GH2	Moderate		Moderate											
Export Agriculture (includes railway as management option)	S1: Small GH2		Very High	Very Low	Settlement Infrastructure Development & Management	S0: Baseline	Richtersveld (Alexander Bay And Port Nolloth)	Very Low	Very Low					
	S2: Big GH2		Very High	Very Low		S1: Small GH2		Very High	High					
Municipal capacity - technical	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay	Low	Very Low		S2: Big GH2		Very High	High					
	S1: Small GH2		High	Moderate		S0: Baseline	Nama Khoi (Steinkopf and Springbok Settlement Cluster)	Very Low	Very Low					
	S2: Big GH2		High	Moderate		S1: Small GH2		High	Moderate					
	S0: Baseline	Springbok area	Low	Very Low		S2: Big GH2		High	Moderate					
	S1: Small GH2		Low	Very Low		S0: Baseline	Khai-Ma (Poffadder And Aggeneys)	High	Moderate					
	S2: Big GH2		Low	Very Low		S1: Small GH2		High	Moderate					
	S2: Big GH2	SEZ area	Very Low	Very Low		S2: Big GH2		Moderate	Moderate					
	S0: Baseline		Low	Very Low	S0: Baseline	Rest of Settlements	Very Low	Very Low						
	S1: Small GH2		Low	Very Low	S1: Small GH2		Moderate	Low						
	S2: Big GH2	Low	Very Low	S2: Big GH2	Moderate		Low							
Municipal capacity - political engagement and facilitation	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay	Low	Very Low	Construction of Economic Infrastructure Projects	S0: Baseline	Port & SEZ	Very Low	Very Low					
	S1: Small GH2		Very Low	Very Low		S1: Small GH2		Very High	High					
	S2: Big GH2		Very Low	Very Low		S2: Big GH2		Very High	Moderate					
	S0: Baseline	Springbok area	Very Low	Very Low		S0: Baseline	Road Corridor (focus on R382)	Very Low	Very Low					
	S1: Small GH2		Very Low	Very Low		S1: Small GH2		Very High	High					
	S2: Big GH2		Very Low	Very Low		S2: Big GH2		Low	Low					
	S0: Baseline	SEZ area	Very Low	Very Low		S0: Baseline	Pipeline Corridors	Very Low	Very Low					
	S1: Small GH2		Very Low	Very Low		S1: Small GH2		Very High	High					
	S2: Big GH2		Very Low	Very Low		S2: Big GH2		Very High	High					
	S0: Baseline	Rural settlements	Very Low	Very Low		S0: Baseline	Rail Corridor	Very Low	Very Low					
	S1: Small GH2		Very Low	Very Low		S1: Small GH2		Very Low	Very Low					
	S2: Big GH2		Very Low	Very Low		S2: Big GH2		Very High	High					
Skills development	S0: Baseline	Rural settlements	Moderate	Moderate		S0: Baseline	Transmission Corridors	Very Low	Very Low					
	S1: Small GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Very High	Moderate					
	S2: Big GH2		Moderate	Moderate		S2: Big GH2		Very High	Moderate					
	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay	Very Low	Very Low		S0: Baseline	Green Energy Projects/ Corridors/Sites	Moderate	Low					
	S1: Small GH2		Moderate	High		S1: Small GH2		Very High	High					
	S2: Big GH2		Moderate	High		S2: Big GH2		Very High	Moderate					
	S0: Baseline	Springbok area	Low	Moderate										
	S1: Small GH2		Low	Moderate										
	S2: Big GH2		Low	Moderate										
	S0: Baseline	SEZ area	Low	Moderate										
	S1: Small GH2		Low	Moderate										
	S2: Big GH2		Low	Moderate										
	S0: Baseline	Rural settlements	Very Low	Very Low										
	S1: Small GH2		Moderate	High										
	S2: Big GH2		Moderate	High										

Tema-spesifieke geleentheidsbeoordeling van die impakte oor die basislynskenario (Sc0) en twee GH₂-ontwikkelingskenario's (Sc1 en Sc2). Let wel dié tabel verskyn in oorspronklike Engels.

WATER RESOURCES AND AQUATIC ECOLOGY					HERITAGE																					
Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management												
Groundwater Availability and Security	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A	Palaeontological Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	Very low	Low	Built Environment	S0: Baseline	Very high sensitivity	Low	High												
	S1: Small GH2		N/A	Moderate		S1: Small GH2		Very low	Low		S1: Small GH2		Low	High												
	S2: Big GH2		N/A	Moderate		S2: Big GH2		Very low	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Very High												
	S0: Baseline	High sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	Very low	Low		S0: Baseline	High sensitivity	Low	High												
	S1: Small GH2		N/A	Moderate		S1: Small GH2		Very low	Low		S1: Small GH2		Low	High												
	S2: Big GH2		N/A	Moderate		S2: Big GH2		Very low	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Very High												
	S0: Baseline	Medium sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	Very low	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Very Low	Moderate												
	S1: Small GH2		N/A	Low		S1: Small GH2		Very low	Low		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
	S2: Big GH2		N/A	Low		S2: Big GH2		Very low	Low		S2: Big GH2		Low	High												
	S0: Baseline	Low sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	Low sensitivity	Very low	Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	Moderate												
	S1: Small GH2		N/A	Low		S1: Small GH2		Very low	Low		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
	S2: Big GH2		N/A	Low		S2: Big GH2		Very low	Low		S2: Big GH2		Low	Moderate												
Surface Water Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	Moderate	Archaeological Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	Very Low	Low	Living Heritage	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A												
	S1: Small GH2		N/A	Moderate		S1: Small GH2		Very Low	Low		S1: Small GH2		N/A	N/A												
	S2: Big GH2		N/A	Moderate		S2: Big GH2		Very Low	Low		S2: Big GH2		N/A	N/A												
	S0: Baseline	High sensitivity	N/A	Low		S0: Baseline	High sensitivity	Very Low	Low		S0: Baseline	High sensitivity	Very Low	Moderate												
	S1: Small GH2		N/A	Low		S1: Small GH2		Very Low	Low		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
	S2: Big GH2		N/A	Low		S2: Big GH2		Very Low	Low		S2: Big GH2		Low	High												
	S0: Baseline	Medium sensitivity	N/A	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	Very Low	Low		S0: Baseline	Medium sensitivity	N/A	N/A												
	S1: Small GH2		N/A	Low		S1: Small GH2		Very Low	Low		S1: Small GH2		N/A	N/A												
	S2: Big GH2		N/A	Low		S2: Big GH2		Very Low	Low		S2: Big GH2		N/A	N/A												
	S0: Baseline	Low sensitivity	N/A	Very Low		S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	Low		S0: Baseline	Low sensitivity	N/A	N/A												
	S1: Small GH2		N/A	Very Low		S1: Small GH2		Very Low	Low		S1: Small GH2		N/A	N/A												
	S2: Big GH2		N/A	Very Low		S2: Big GH2		Very Low	Low		S2: Big GH2		N/A	N/A												
Inland aquatic ecosystems and Estuaries:	No positive opportunities identified				Maritime Resources	S0: Baseline	Very high sensitivity	N/A	N/A	Cultural Landscape	S0: Baseline	Very high sensitivity	Very Low	Moderate												
SOCIO-ECONOMICS						S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
						S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		Very Low	High												
Tourism (includes ore rail transport as key management option)	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay	Moderate	High		S0: Baseline	High sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	Very Low	Moderate												
	S0: Baseline	Springbok area	Moderate	High		S1: Small GH2		N/A	N/A		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
	S0: Baseline	SEZ area	Low	Low		S2: Big GH2		N/A	N/A		S2: Big GH2		Very Low	High												
	Export Agriculture (includes railway as management option)	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay, Orange River	Moderate	High	Graves	S0: Baseline	Medium sensitivity	Low		Very Low	S0: Baseline	Medium sensitivity	Very Low	Moderate											
Job creation	S1: Small GH2	Port Nolloth, Alexander Bay	Very Low	Very Low	S1: Small GH2		Low		Very Low		S1: Small GH2	Very Low		Moderate												
	S2: Big GH2		Very High	Very High	S2: Big GH2		Low		Very Low		S2: Big GH2	Very Low		High												
	S0: Baseline	Springbok area	Very Low	Very Low	S0: Baseline		High sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	High sensitivity	Very Low	Moderate												
	S1: Small GH2		High	High	S1: Small GH2			N/A	N/A		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
	S2: Big GH2		High	High	S2: Big GH2			N/A	N/A		S2: Big GH2		Very Low	High												
	S0: Baseline	SEZ area	Very Low	Very Low	S0: Baseline		Medium sensitivity	N/A	N/A		S0: Baseline	Medium sensitivity	N/A	N/A												
	S1: Small GH2		High	High	S1: Small GH2			N/A	N/A		S1: Small GH2		N/A	N/A												
	S2: Big GH2		High	High	S2: Big GH2			N/A	N/A		S2: Big GH2		N/A	N/A												
	S0: Baseline	Rural settlements	Very Low	Very Low	S0: Baseline		Low sensitivity	Very Low	Moderate		S0: Baseline	Low sensitivity	Very Low	Moderate												
	S1: Small GH2		High	High	S1: Small GH2			Very Low	Moderate		S1: Small GH2		Very Low	Moderate												
	S2: Big GH2		High	High	S2: Big GH2			Very Low	High		S2: Big GH2		Very Low	High												
Skills development	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay	Very Low	Very Low	INFRASTRUCTURE AND PLANNING																					
	S1: Small GH2		Moderate	High	Settlement Infrastructure Development	S0: Baseline	Port Nolloth and Alexander Bay	Very Low	Very Low	Impact	Scenario	Spatial Receiving Environment	Risk / Opportunity Without Management	Risk / Opportunity With Management												
	S2: Big GH2		Moderate	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	High																	
	S0: Baseline	Springbok area	Low	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	High						S0: Baseline	Steinkopf and Springbok cluster	Very Low	Very Low								
	S1: Small GH2		Low	Moderate		S1: Small GH2	Moderate	High	S1: Small GH2						Moderate		High									
	S2: Big GH2		Low	Moderate		S2: Big GH2	Moderate	High	S2: Big GH2						Moderate		Moderate									
	S0: Baseline	SEZ area	Low	Moderate		S0: Baseline	Pofadder and Aggeneys	Moderate	Moderate						S0: Baseline	Rest of Settlements	Very Low	Very Low								
	S1: Small GH2		Low	Moderate		S1: Small GH2		Moderate	Moderate						S1: Small GH2		Very Low	Very Low								
	S2: Big GH2		Low	Moderate		S2: Big GH2		Moderate	Moderate						S2: Big GH2		Very Low	Very Low								
	Regional broadband roll-out	S0: Baseline	Port Nolloth, Alexander Bay	Very Low		Very Low	Regional broadband roll-out	S0: Baseline	Springbok area						Very Low	Low										
		S1: Small GH2		High		Very High		S1: Small GH2							High	Very High	S0: Baseline	SEZ area	Low	Low						
		S2: Big GH2		High		Very High		S2: Big GH2							High	Very High	S1: Small GH2		High	Very High						
S0: Baseline		SEZ area	Low	Low		S0: Baseline		SEZ area	Low						Low	S0: Baseline	Rural settlements		Very Low	Very Low						
S1: Small GH2			High	Very High	S1: Small GH2	High			Very High						S1: Small GH2	Moderate		Moderate								
S2: Big GH2			Low	Low	S2: Big GH2	Low			Low						S2: Big GH2	Moderate		Moderate								
S0: Baseline		Rural settlements	Very Low	Very Low	S0: Baseline	Rural settlements		Very Low	Very Low						S0: Baseline	Rural settlements	Very Low	Very Low								
S1: Small GH2			Moderate	Moderate	S1: Small GH2			Moderate	Moderate						S1: Small GH2		Moderate	Moderate								
S2: Big GH2			Moderate	Moderate	S2: Big GH2			Moderate	Moderate						S2: Big GH2		Moderate	Moderate								

Werkpakket 2:

Strategiese Omgewings Assessering vir die voorgestelde
Boegoebaai hawe, Spesiale Ekonomiese Sone en Namakwa-Streek

OPSOMMING VIR BELEIDMAKERS (OBM)

Outeurs, alfabeties en affiliasie:

Doreen Atkinson (*Karoo Development Foundation*), Michelle Audouin (*CSIR*), Stephanie Borchardt (*University of Stellenbosch*), Mark Botha (*Conservation Strategy Tactics & Insight*), Robin Colyn (*AfriAvian Environmental*), Liz Day (*Liz Day Consulting*), Philip Desmet (*EcosolGIS*), Albert Froneman (*AfriAvian Environmental*), Hannes Gerber (*ARID-Eco cc*), Zita Harilall (*GEOSS*), Jabulani Jele (*CSIR*), Lizandé Kellerman (*AfriAvian Environmental*), Johann Kirsten (*Karoo Development Foundation*), Simon Lorentz (*SRK Consulting*), Vanessa Maitland (*Independent Maritime Archaeologist*), Paul Lochner (*CSIR*), Nonjabulo Malinga (*CSIR*), Werner Marais (*Animalia Consultants*), Johan Maritz (*CSIR*), Babalwa Mqokeli (*CSIR*), Corné Niemandt (*Bios Diversitas Consultants*), Marietjie Oosthuizen (*AfriAvian Environmental*), Jayson Orton (*ASHA Consulting*), John Pether (*Independent Geological and Palaeontologist Consultant*), Andrea Saayman (*North-West University*), Greg Schreiner (*CSIR*), Elmarie Slabbert (*North-West University*), Caitlin van der Merwe (*AfriAvian Environmental*), Luanita Snyman-Van der Walt (*CSIR*), Elsona van Huyssteen (*CSIR*), Rinae Tsedu (*CSIR*), Lita Webley (*Independent Heritage Practitioner*), Zander Venter (*EcosolGIS*), Rebecca Welch (*Animalia Consultants*).